

**Vergleichende Radioisotopen-Clearanceuntersuchungen
der Leber mit ^{131}I -Mikropartikeln, $^{113\text{m}}\text{In}$ -, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -
und ^{198}Au -Kolloid unter Berücksichtigung der Szinti-
graphie**

von
Reinhard Kellner
aus
Regensburg

1970 # 486



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548820_0036

Aus der Medizinischen Klinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. L. Demling

**Vergleichende Radioisotopen-Clearanceuntersuchungen
der Leber mit ^{131}J -Mikropartikeln, $^{113\text{m}}\text{In}$ -, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -
und ^{198}Au -Kolloid unter Berücksichtigung der Szinti-
graphie**

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Reinhard Kellner
aus
Regensburg

Mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der Universität

Erlangen - Nürnberg



Dekan : Professor Dr. W. Schiefer

Referent : Professor Dr. F. Wolf

Korreferent : Professor Dr. L. Demling

Tag der mündlichen Prüfung : 18.8.1970

INHALT

- I. Einleitung
- II. Methodik
 - a) Testsubstanzen
 - b) Geräte
 - c) Dosisbestimmung
 - d) Messvorgang
 - e) Mathematische Verfahren
- III. Ergebnisse
 - a) Vergleich der Eliminationskonstanten der untersuchten Kolloide
 - b) Auswertung lebergesunder Probanden
 - c) Vergleich der Eliminationskonstanten mit verschiedenen Parametern gestörter Leberfunktion
 - d) Beispiele von Clearancekurven
 - e) Beschreibung ausgewählter Szintigramme
- IV. Diskussion
 - a) Eliminationskonstante
 - b) Testsubstanzen
 - c) Szintigraphie
- V. Verzeichnis der Tabellen und Diagramme
- VI. Literaturverzeichnis

Einleitung

Als zentrales und vielfältig differenziertes Stoffwechselorgan ist die menschliche Leber in ihrer Funktion in besonderem Maße abhängig von ihrer Durchblutung. Die anabole, katabole und sekretorische Leistung kann den jeweiligen Bedürfnissen nur dann voll genügen, wenn sie pro Zeiteinheit von der erforderlichen Blutmenge durchströmt wird. Beim Gesunden sorgen dafür die physiologischen Regulationseinstellungen. Das Organ wird von zwei Gefäßsystemen gespeist, der Arteria hepatica (ca. 30 % des Stromvolumens) und der Vena portae, als einem Blutgefäß, das zwischen zwei Kapillargebieten geschaltet ist (ca. 70 %). Aufgrund erheblicher anatomischer und funktioneller Reserven und der außerordentlichen Regenerationsbereitschaft des Parenchyms können beim Tier bis zu 80 % des Lebergewebes reseziert werden, ohne daß es zu lebensbedrohlichen Ausfällen kommt (BRÜHL/13).

Zur Klärung diagnostischer, therapeutischer und prognostischer Fragen bei Lebererkrankungen ist deshalb die Kenntnis der Durchblutungsgröße des Organs von praktischer Bedeutung.

Um den Blutdurchfluß durch ein Organ zu messen, ist eine vollständige Information über zugeführte und/oder abfließende Blutmenge in Abhängigkeit von der Zeit notwendig. Dieser Forderung für die Leber auf indirektem Weg zu entsprechen, bemühte sich eine Anzahl von Autoren in den letzten 25 Jahren mit verschiedenartigen methodischen Ansätzen.

Erstmals entwickelten BRADLEY und Mitarb. (10) eine, auf dem FICKschen Prinzip beruhende Methode, bei der Bromsulphalein in eine

periphere Vene infundiert und der Farbstoffgehalt im Lebervenenblut gemessen wird. Dieses Vorgehen hat, ebenso wie das von MEYERS und Mitarb. (45) angegebene, auf der Harnstoffsynthese der Leber basierende Untersuchungsverfahren die Einführung eines Gefäßkatheters in die rechte Lebervene zur Voraussetzung. Beide Verfahren haben den weiteren Nachteil, daß nicht das gesamte Lebervenenmischblut, sondern nur der Anteil der rechten Lebervene erfaßt wird, so daß ein Fehler unbekannter Größe in Kauf genommen werden muß (NEUMAYR und Mitarb.) (47).

Andere Autoren beschreiben die Leberdurchblutungsmessung mit Indikator-Verdünnungsmethoden (STEWARD-HAMILTON) oder Registrierung der Wärmeleitfähigkeitsänderung des Organs mittels des Thermosondenverfahrens (BOCK, GRAF und HENSEL (7); DEMLING (18); HENNING, DEMLING und GROMOTKA (29)). Der Nachteil dieser Methoden besteht neben technischen Fehlermöglichkeiten in der Notwendigkeit, wiederum eine Lebervene zu katheterisieren oder die Leber zu punktieren. DOBSON und JONES (19) führten 1952 Clearanceverfahren mit radioaktiven Substanzen zur Messung der Leberdurchblutung nach der van SLIKE'schen Methode ein. Unter Verwendung einer kolloidalen ^{32}P - Chromverbindung ließen sich die oben genannten Nachteile der anderen Methoden umgehen. Periphere Blutentnahmen waren Voraussetzung für die Radioaktivitätsmessung.

Aus Untersuchungen mit Tuschepartikeln oder kolloidalen Farbstoffen am Tier (SHEPPARD, JORDAN und HAHN (57)) war bekannt, daß kolloidale Substanzen vom retikuloendothelialen System (RES) der Leber gerafft und sehr rasch aus dem Blut eliminiert werden. Unter der Voraus-

setzung der vollständigen Entnahme der kolloidalen Partikel bei einmaliger Passage durch die Leber ist die Geschwindigkeit der Konzentrationsabnahme des markierten Kolloids im peripheren Blut und die Geschwindigkeit der Konzentrationszunahme des markierten Kolloids in der Leber (53) ein Maß für die pro Zeiteinheit die Leber durchströmende Blutmenge.

Von diesen Überlegungen ausgehend haben eine Reihe anderer Arbeitsgruppen Clearanceverfahren zur Leberdurchblutungsmessung mit Kolloiden folgender Radionuklide angegeben :

³²P : DOBSON und JONES (19) ; NARDI und PALAZZI (46) ;

Mc CORMICK, MILLER , JAFFE und SEED (40) ;

¹⁹⁸Au: NEUMAYR , FALKNER und VETTER (47,70) ; DOBSON und JONES (19) ; RIDDELL , GRIFFITHS , McALISTER und OSBORN (53) ; LITTLE und KELLY (39) ; HÖFER und VETTER (32) ; ZILVERSMIT , BOYD und BRUCER (80) ; ANDRYSEK und BERNDT (1) ; VEAU und VETTER (69) ; TAPLIN (61) ; MEREDITH , COFFMAN , POST und HOLMES (43) ; FAUVERT (22) ;

¹³¹I : Humanserumalbumin :

BIOZZI , HALPERN und STIFFEL (6) ; TAPLIN , DORE und JOHNSON (63) ; BIOZZI , BENACERRAF, HALPERN, STIFFEL und HILLEMAND (5, 24) ; SHALDON, CHIANDUSSI, GUEVARA, CAESAR und SHERLOCK (56) ; BENACERRAF , BIOZZO, HALPERN , STIFFEL (3) und MOUTON (4) ; TAPLIN (61) ; KROOK (37) ; DELALOYE und CRUSHAUD (16) ; TAPLIN und GRISWOLD und DORE (65) ;

^{198}Au , ^{32}P und ^{90}Y : LAHR, OLSEN, GLEASON und TABERN (38);
und andere.

Simultanuntersuchungen mit ^{198}Au und ^{131}J - Rose - Bengal zum Vergleich von Leberzellfunktion und Leberdurchblutung beschrieben :

WOLF, HENNING und KLEYENSTEIBER (76); Mc INTYRE,
CHRISTIE, KOCH- WESER und GOMEZ CRESPO (41); TAPLIN,
HAYASHI, JOHNSON und DORE (66); WOLF (74);

Die Größen der mittleren Eliminationskonstanten verschiedener Autoren bei lebergesunden Probanden sind in Anlehnung an BAPTISTA und CARCALHO (2) zusammengefasst :

Autor	Anzahl der untersuchten Fälle	Kolloid	Eliminationskonstante
ANDRYSEK	-	^{198}Au	0,280
ANTOGNETTI	11	^{198}Au	0,220
BAPTISTA	10	^{198}Au	0,166
BIOZZI	5/9	^{131}J -Albumin-Partikel	0,230 / 0,260
DOBSON	29	$\text{Cr}^{38}\text{PO}_4$	0,282
FAUVERT	22	^{198}Au	0,296
HALPERN	-	^{131}J -Albumin-Partikel	0,220 / 0,318
KROOK	30	^{198}Au	0,158
NARDI	16	$\text{Cr}^{38}\text{PO}_4$	0,335
NEUMAYR	-	Au	0,294 / 0,259
SHALDON	14	^{131}J -Albumin	0,339
SMYTHE	13	CrPO_4	0,430
TAPLIN	92	^{131}J -Albumin	0,200
VETTER	25	^{198}Au	0,262
WOLF	36	^{198}Au	0,269

Die relativ breite Streuung der Eliminationskonstanten für einzelne Substanzen wird durch die unterschiedliche Teilchengröße und dadurch wahrscheinlich hohe Entnahmerate bei der Leberpassage bedingt. Aus der Zahl der aufgeführten Radiokolloide hat sich das ^{198}Au -Kolloid für Leberclearanceuntersuchungen bisher am besten bewährt, da durch industrielle Fertigung heute eine weitgehend einheitliche Teilchengröße garantiert wird. Seine strahlenphysikalischen Eigenschaften sind meßtechnisch günstig. Die emittierte γ -Energie von 412 KeV ist mittels Szintillationsdetektor mit guter Photonenausbeute meßbar. Die β -Strahlung des Isotops (0,962 MeV) bedingt eine relativ hohe Strahlenbelastung, ohne diagnostischen Ertrag.

Die Einführung metastabiler Isotope wie $^{99\text{m}}\text{Tc}$ und $^{113\text{m}}\text{In}$ in die nuklearmedizinische Routinediagnostik stellte hinsichtlich Strahlenbelastung und messtechnischer Vorteile einen Fortschritt dar. Es erschien sinnvoll, die Eignung von Kolloiden dieser Nukliden für Leberclearance und szintigraphische Untersuchungen zu prüfen. Als Vergleichsubstanz wurde Radiogold mit mittleren Teilchengrößen von 300 Å herangezogen.

Methode

1) Beschreibung der verwendeten Testsubstanzen

a) Technetium - 99m - Antinomsulfurkolloid

Technetium ist ein natürlich nicht vorkommendes Metall. Es wurde von SERGE 1937 erstmals vorgestellt, von HARPER und RICHARDS (27) 1960 auf seine Verwendbarkeit in der Medizin untersucht. Das Element hat die Ordnungszahl 43 und gehört mit Rhenium und Mangan in die 7. Nebengruppe des periodischen Systems. Alle bisher bekannten Isotope des Technetiums zerfallen radioaktiv. Das chemische Verhalten entspricht dem der Elemente der 7. Hauptgruppe, der Halogenide.

Die Muttersubstanz Molybdän - 99 besitzt eine Halbwertszeit von 67 Stunden (59). 82 % des Isotops zerfallen unter Emission einer 1,23 MeV beta-Strahlung zum metastabilen Technetium - 99m . Vom Rest werden 31% der Zwischenstufen ebenfalls in 99m umgewandelt. Insgesamt 88 % des 99m passieren als die 99m - Stufe.

Technetium 99m hat eine Halbwertszeit von 6,13 Stunden (15) und zerfällt unter gamma - Emissionen von 142 keV (0,7 %) und $140 + 2 \text{ keV}$ ($99,3 =$) zu Technetium - 99, das eine Halbwertszeit von $2,1 \times 10^5$ Jahren besitzt (51). Dieses Isotop wandelt sich unter beta - Emission (292 keV) in das stabile Ruthenium- 99 um.

Das in einem sterilen und pyrogenfreien Generator aus dem Molybdat $^{99}_{\text{m}} - \text{Mo}$ entstehende Pertechnetat $^{99m}_{\text{Tc}}$ ist mit isotonischer Kochsalzlösung eluierbar. Über die Herstellung des Generators und der verschiedenen chemischen Verbindungen berichtet die Firma Byk-Mallinkrodt (68).

Nach Elution aus dem ^{99}Mo - Generator wird mittels Szintillationszählers, Geiger-Müller-Zählrohr oder Tonisationskammer die Dosis in mCi bestimmt. Auf je 4 ml Eluat wird 1 ml Antimonsulfurkomplex - Kolloids* zugegeben.

Das Gemisch wird in einem Brutschrank 20 Minuten bei 120°C erhitzt. Nach der Abkühlung ist das $^{99\text{m}}\text{m}$ - Antimonsulfurkolloid zur intravenösen Injektion verwendbar. Zwischenzeitlich wurden verschiedene andere Präparationsverfahren bekannt, die in vorliegende Untersuchungen nicht einbezogen werden.

b) Indium - 113 - hydroxid- Kolloid

Indium wurde 1863 von REICH und RICHTER entdeckt. Den Namen erhielt das Element nach der indigoblauen Farbe beim Erhitzen seiner Verbindungen. Das Element mit der Ordnungszahl 49 gehört in die dritte Hauptgruppe des periodischen Systems. In der Natur kommen die Isotope 115 (95,67 %) und 113 (4,33 %) vor. In seinen Verbindungen ist Indium meist dreiwertig. Chemisch ähnelt es sehr dem Aluminium und Gallium. Als dreiwertiges Ion bildet es leicht Chelate mit Komplexbildnern.

In der Nukleomedizin wurden bisher die Isotope $^{113\text{m}}\text{In}$ und $^{115\text{m}}\text{In}$ verwendet. Beide können als Tochterelemente aus Generatoren gewonnen werden. Das Mutterisotop von $^{113\text{m}}\text{In}$ ist Zinn- 113, das von $^{115\text{m}}\text{In}$ ist Cadmium - 115. Das Generatorsystem $^{113}\text{Sn}/^{113\text{m}}\text{In}$ wurde von SUBRAMANIAN und McAFEE (60) beschrieben. Das Mutterisotop ^{113}Sn wird durch Neutronenbeschuss von angereichertem ^{112}Sn im Reaktor gewonnen. ^{113}Sn hat eine Halbwertszeit von 115 Tagen. Unter Elektronen-

* Für die Überlassung des Kolloids danken wir Herrn Professor Dr. C. Winkler, Nuklearmed., Abtl. der Universität Bonn.

einfach wandelt es sich in das Isotop ^{113m}In um.

^{113m}In hat eine Halbwertszeit von 1,7 Stunden und sendet eine reine 393 keV gamma - Strahlung aus. Wegen Sekundärprozessen im Atom beträgt die Photonenausbeute nur 55 % für den 393 keV Übergang (33). Endstufe ist das stabile In - 113.

Wegen der höheren Energie der 393 keV Strahlung ist die Absorption im Gewebe geringer als bei ^{99m}Tc (^{113m}In Halbwertschicht von ca. 8 cm gegenüber ca. 4 cm bei ^{99m}Tc).

Über die Herstellung des Generators und der verschiedenen chemischen Verbindungen berichtet die Firma Byk - Mallinckrodt (68).

Aus dem Generator ist ^{113m}In mit 0,05 n HCl eluierbar. Das Eluat hat einen pH von 1,4 - 1,6 . Zur Präparation des Mikrokolloids sind folgende Substanzen nötig :

a) Eluat in 0,05 n HCl

b) 10%ige Gelatine in destilliertem Wasser

c) Pufferlösung aus :

0,45 MNa ₂ HPO ₄ × 2 H ₂ O	90 ml	
0,45 MKH ₂ PO ₄	10 ml	pH 8,0

Nach der Elution wird die Dosis in uCi /ml bestimmt. Anschließend gibt man das ^{113m}In in ein steriles Reaktionsgefäß mit Magnetrührstäbchen.

Unter dauerndem Rühren werden langsam pro 8 ml Eluat 1 ml Gelatine und etwa 3 - 3,5 ml Pufferlösung zugegeben. Wurde die Pufferlösung vor der Gelatine zugesetzt , mißlang des öfteren die Herstellung des Kolloids.

Nach dem Verrühren der Substanzen für etwa 2 - 5 Minuten ist das Kolloid für die intravenöse Injektion geeignet. Der pH beträgt um 6,5 .

c) Jod - 131 - Albumin - Mikropartikel (^{131}J - AMP)

Es wurden Partikel verwendet, die zur intravenösen Injektion geeignet, von der Firma HOECHST zur Verfügung gestellt wurden. Die Partikelgröße wurde mit 1 - 5 μ angegeben.

Über die Herstellung und Verwendung von hitzedenaturiertem Albumin berichten :

TAPLIN, JOHNSON, DORE und KAPLAN (67, 62); BIOZZI, BENACERRAF, HALPERN, STIFFEL und HILLEMANN (5, 24, 25, 4, 3); SHALDON, CHIANDUSSI, GUEVARA, CAESAR und SHERLOCK (56); DELALOYE und CRUSHAUD (16); TAPLIN, GRISWOLD und DORE (65) mit Präparationsbeschreibung ;

d) Gold - 198 - Kolloid

VETTER, FALKNER und NEUMAYR führten 1954 das kolloidale ^{198}Au als extern messbaren gamma-Strahler in die Nuklearmedizin ein. Da es trotz seiner Nachteile (WOLF (74)) aus wirtschaftlichen, präparativen und physikalischen Gründen bisher als sehr geeignete Testsubstanz angesehen wird, hat es in der nuklearmedizinischen Diagnostik einen festen Platz. Wegen der Fülle der vorliegenden Literatur erübrigt sich eine nähere Beschreibung des kommerziell erhältlichen Kolloids.

2) Beschreibung der Geräte

a) für die Leberclearancemessung

Zur Aufnahme der Aktivitäts-Zeit-Kurven standen zwei Nukleopan II - Geräte mit je $2 \times 2^{\text{zwei}}$ Natriumjodid (Thallium) - Kristallen in Kegelmesskollimatoren mit einem inneren Durchmesser von 6,1 cm, einen

äußeren von 7,1 cm Durchmesser und einer Höhe von 15,7 cm zur Verfügung⁺.

b) für die Szintigraphie

Die Szintigramme wurden mit dem Gerät Szintimat 2^{*} angefertigt. Die Kollimation des 5-Zoll-Kristalls erfolgte mit einer Fokussierung auf 130 mm, für ^{99m}Tc - Messung fand ein Lochkollimator mit dünnen Septen für die höherenergetischen ein Lochkollimator. Abtastgeschwindigkeit, Messbereich, Farbverschiebung wurden jeweils optimal eingestellt. Die Darstellung erfolgte ausschließlich in Colo-Strichszintigrammen.

3) Dosisbestimmung und verwendete Radioaktivitäts-Dosen

a) ^{99m}Tc und ^{113m}In

Nach der Elution aus dem Generator erfolgte die Messung der Impulszahl des Eluats als Distanzmessung an einem Szintillationsmessplatz (BL 507 / FN 188 / FN ng^{**}). Nach der Formel

$$\text{Aktivität in mCi} = \frac{\text{Impulszahl des Eluats}}{D}$$

mit D = Proportionalitätsfaktor errechnete sich die Aktivität in mCi.

b) ¹³¹I - AMP und ¹⁹⁸Au - Kolloid

Ausgangspunkt der Aktivitätsberechnung war die vom Hersteller mit angegebene Dosis in mCi / ml zum Zeitpunkt der Lieferung. Routinekontrollen innerhalb der Abteilung auf = 10 %.

* Wernerwerk für Medizinische Technik der Siemens AG, Erlangen

** Fa. Frieseke und Hoepfner GmbH, Erlangen-Bruck

c) verwendete Radioaktivitäts-Dosen

Die zur Clearancebestimmung und das anschließende Szintigramm intravenös injizierte Aktivität betrug :

für ^{99m}Tc - Sulfurkolloid	300 - 900 μCi
^{113m}In - Hydroxidkolloid	250 - 1000 μCi
^{131}J - Albumin-Mikropartikel	40 - 100 μCi
^{198}Au - Kolloid	200 μCi

(mit ^{131}J - AMP wurden keine Szintigramme angefertigt) .

4) Messvorgang

Nach Unterrichtung des Patienten über das Ziel der Untersuchung nahm er in horizontaler Rückenlage auf dem Untersuchungsbett Platz. Perkutorische und palpatorische Ermittlung der Lebergrenzen ; Einstellung des ersten Kollimators über der Leber in vertikaler Richtung , des zweiten Kollimators über dem untersten , lateralen Abschnitt des linken Rippenbogens vertikal zur Körperoberfläche (Milzraffung) ; Aktivitätsmessung des peripheren Blutes durch einen dritten Detektor , der auf die Schläfe des Patienten, senkrecht zu den beiden anderen Kollimatoren, gerichtet wurde. Hochspannung, Kanallage und Kanalbreite für das jeweilige Isotop eingestellt , Meßbereich entsprechend der Aktivität der zu injizierenden Dosis vorgewählt. Die Meßergebnisse eines Detektors wurden jeweils auf einem Tintenschreiber direkt registriert, die der beiden anderen auf Magnetband gespeichert und anschließend ausgeschrieben. Die Meßdauer für die Leberclearance betrug Minuten.

Nach Messung der Clearance wurde auf übliche Weise ein Leberszintigramm angefertigt . Der Patient nahm horizontale Rückenlage ein, der Messkopf

fuhr mit konstanter Geschwindigkeit den mittleren und unteren Thorax sowie den Oberbauch von cranial nach caudal zu ab. Auf ein Szintigramm in Bauchlage des Probanden wurde wegen der begrenzten Gerätekapazität meistens verzichtet.

5) Mathematische Methoden

a) Berechnung der Eliminationskonstanten k

Der Verlauf der Kolloidclearance hat etwa exponentiellen Charakter und läßt sich durch die Beziehung

$$C_t = C_o \times e^{-kt}$$

beschreiben. Es ist dabei

C_t = spezifische Aktivität des Blutes zur Zeit t

C_o = Ausgangsaktivität des Blutes zu Beginn der Untersuchung unter der Voraussetzung einer gleichmäßigen Durchmischung des Kolloids im Blut

e = Basis der natürlichen Logarithmen

k = Eliminationskonstante, die den Anteil der augenblicklichen Aktivität angibt, der pro Zeiteinheit verschwindet.

Zwischen der Eliminationskonstante k und der Halbwertszeit der Aktivitätsabnahme im Blut besteht die Beziehung

$$k = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T}$$

Bei einer idealen, 100%igen Elimination des Kolloids aus dem Blut bei einer Leberpassage, drückt die Eliminationskonstante k direkt den Teil des Blutvolumens aus, der die Leber effektiv durchfließt. Bei unvollständiger Elimination gilt die Beziehung

$$F = k \times E$$

wobei

F = relatives Leberminutenvolumen

k = Eliminationskonstante

E = Effektivität der Extraktion in %

Das absolute Minutenvolumen der Leberdurchblutung kann man berechnen, wenn das Blutvolumen bzw. Plasmavolumen bekannt ist. Es gilt dann

$$LMV = k \times V \quad \text{wenn } E = 100 \%$$

wobei

LMV = Leberminutenvolumen

k = Eliminationskonstante

V = Blutvolumen

Die Bestimmung der Eliminationskonstanten k geschieht durch Darstellung der exponentiellen Kurve auf semilogarithmischen Papier nach der Formel

$$y = a \times e^{-kt} \quad \ln y = \ln a - kt$$

wobei sich eine Gerade ergibt. Aus ihrer Steilheit ist über die Ordinatenwerte die Halbwertszeit leicht abzulesen und die Eliminationskonstante k zu bestimmen.

Da es sich bei der Leberauffungskurve um eine Funktion von der Form

$$y = a (1 - e^{-kt})$$

handelt, werden die Differenzen zwischen der ansteigenden Kurve und ihrem Plateau auf das semilogarithmische Papier übertragen.

b) statistische Formeln

Für die weitere Behandlung der gewonnenen Ergebnisse wurden folgende Formeln benutzt :

- 1) Mittelwert M , seine Standardabweichung s und 95 % - Vertrauensgrenze VG

$$M = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n-1}}$$

$$VG = \pm \frac{t}{\sqrt{n}} s$$

- 2) Regressionskoeffizient b und seine Standardabweichung s_{yx}

(Die Regressionsanalyse befaßt sich mit der Art des Zusammenhangs zwischen zwei Zufallsvariablen. Der Regressionskoeffizient b ist der Tangens des Winkels, den die Regressionsgerade mit der x -Achse bildet. Die Regressionsgerade hat die Gleichung

$$y = \bar{y} + b (x - \bar{x}) ;$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{s_x^2 (n-1)} ; \quad s_{yx} = \sqrt{\frac{s_y^2 (n-1) - b^2 s_x^2 (n-1)}{n-2}} ;$$

- 3) Korrelationskoeffizient r und sein t - Wert

(Die Korrelationsanalyse befaßt sich mit dem Grad des Zusammenhangs zwischen zwei Zufallsvariablen. Ist $r \pm 1$, ist die Abhängigkeit linear, ist $r = 0$, sind die Variablen x und y stochastisch unabhängig (73).

$$r = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{s_x s_y (n-1)} ; \quad t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} ;$$

Nähere Einzelheiten über die mathematische Behandlung von Clearancekurven und statistischen Formeln sind angegeben bei :

ANDRYSEK und BERNDT (1) ; BIOZZI , HALPERN und STIFFEL (6) ;

DOBSON und JONES (19) ; NEUMAYR und Mitarb. (47) ; WEBER

(73) ; WOLF und KLEYENSTEIBER (77) ; WOLF und Mitarb. (78) ;

WOLF (74) .

ERGEBNISSE

Untersuchte Fälle

232 Leberclearancebestimmungen wurden an 99 Probanden ausgeführt ;
110 mit ^{198}Au - Kolloid , 45 mit $^{113\text{m}}\text{In}$ -Hydroxidkolloid , 41 mit
 ^{131}J -Albuminmikropartikel und 36 mit $^{99\text{m}}\text{Tc}$ - Sulfurkolloid. Von den
selben Untersuchungspersonen wurden nach den Clearancebestimmungen
Leberszintigramme angefertigt (hierauf wurde lediglich in der Gruppe
 ^{131}J - AMP verzichtet) . Eine Aufschlüsselung der Probanden teilt diese
in Personen ohne pathologischen Leberbefund und in Leberkranke, wobei
letztere in homogene Krankheitsgruppen weiter zu differenzieren sind.
Ferner werden die Mittelwerte der Eliminationskonstanten mit verschie-
denen Parametern wie Bilirubinspiegel , Elektrophorese , Lebervergrößerung
verglichen.

a) Vergleich der Eliminationskonstanten der untersuchten Kolloide ohne Berücksichtigung der Diagnose

^{131}J -Albuminmikropartikel und ^{198}Au - Kolloid :

Vergleichende Untersuchungen mit Registrierung der Aktivitäts-Zeit-Kurve
über der Leber und dem peripheren Blut wurden bei 38 Patienten vorge-
nommen. Diagramme 1 und 2 zeigen die Beziehung zwischen den Eliminations-
konstanten beider Kolloide.

Zwischen Meßreihen $k_{\text{Leber}}^{131}\text{J}$ und $k_{\text{peripheres Blut}}^{131}\text{J}$ - AMP
($t = 1,3736$) $k_{\text{Leber}}^{131}\text{J}$ und $k_{\text{Leber}}^{198}\text{Au}$ ($t = 0,3582$) sowie
 $k_{\text{peripheres Blut}}^{131}\text{J}$ -AMP und $k_{\text{peripheres Blut}}^{198}\text{Au}$ ($t = 1,5089$)
besteht keine Korrelation. Nur die Messreihen $k_{\text{Leber}}^{198}\text{Au}$ und $k_{\text{peri-}}$

pheres Blut ^{198}Au finden sich mit einem t -Wert von 4,287 signifikant koordiniert.

^{113m}In - Hydroxidkolloid und ^{198}Au - Kolloid :

Eine vergleichende Leberclearanceuntersuchung mit Messung über der Leber und dem peripheren Blut wurde bei 38 Patienten vorgenommen.

In den Diagrammen 3 und 4 ist die Beziehung zwischen den Eliminationskonstanten beider Kolloide dargestellt.

Zwischen den Meßreihen $k_{\text{Leber } ^{113m}\text{In}}$ und $k_{\text{peripheres Blut } ^{113m}\text{In}}$ ($t = 0,7928$), $k_{\text{Leber } - \text{Indium}}$ und $k_{\text{Leber } - \text{Gold}}$ ($t = 1,8899$), sowie $k_{\text{peripheres Blut } - \text{Indium}}$ und $k_{\text{peripheres Blut } - \text{Gold}}$ ($t = 0,7217$) besteht keine Korrelation. Die Meßreihen $k_{\text{Leber } - \text{Gold}}$ und $k_{\text{peripheres Blut } - \text{Gold}}$ weisen mit einem t - Wert von 5,1472 signifikante Übereinstimmung auf.

^{99m}Tc -Sulfurkolloid und ^{198}Au -Kolloid :

Vergleichend untersucht wurden 31 Probanden. Die Beziehung zwischen den Eliminationskonstanten beider Kolloide ist in den Diagrammen 5 und 6 zusammengefasst. Im Gegensatz zu ^{131}I -AMP und ^{113m}In -Hydroxidkolloid findet sich für ^{99m}Tc -Sulfurkolloid bei allen Meßreihen eine signifikante Korrelation der Eliminationskonstanten zu ^{198}Au -Kolloid.

Die t -Werte betragen für die Meßreihen

$k_{\text{Leber} - \text{Tchnetium}}$ und $k_{\text{peripheres Blut} - \text{Tchnetium}}$	8,3032
$k_{\text{Leber} - \text{Gold}}$ und $k_{\text{peripheres Blut} - \text{Gold}}$	6,311
$k_{\text{Leber} - \text{Tchnetium}}$ und $k_{\text{Leber} - \text{Gold}}$	4,4501
$k_{\text{periphres Blut} - \text{Tchnetium}}$ und $k_{\text{periphres Blut} - \text{Au}}$	8,214

b) Lebergesunde Probanden

Als lebergesund wurden Probanden betrachtet, wenn weder klinische Symptome, laborchemische Befunde oder Systemkrankheiten, welche die Leber mitbefallen, bestanden. Eine histologische Diagnose lag nicht in allen Fällen vor.

1) ^{131}J - AMP und ^{198}Au - Kolloid

Bei 9 Lebergesunden errechnen sich die Vergleichswerte der Eliminationskonstanten der beiden Kolloide zu :

Mittelwert der Messung über der Leber mit ^{131}J - AMP $0,476 \text{ min}^{-1} \pm 0,128$; 95 % Vertrauensgrenze $0,098$;

Mittelwert der Messung über dem peripheren Blut mit ^{131}J - AMP $0,455 \text{ min}^{-1} \pm 0,076$; 95 % Vertrauensgrenze $0,058$;

Mittelwert der Messung über der Leber mit ^{198}Au - Kolloid $0,332 \text{ min}^{-1} \pm 0,088$; 95 % Vertrauensgrenze $0,067$;

Mittelwert der Messung über dem peripheren Blut mit ^{198}Au - Kolloid $0,304 \text{ min}^{-1} \pm 0,089$; 95 % Vertrauensgrenze $0,068$;

Eine signifikante Beziehung zwischen den Meßreihen der Eliminationskonstanten für

die Leber ^{131}J -AMP und Leber ^{198}Au Messung und die periphere Blut - und periphere Blut-Messung lässt sich nicht errechnen (t-Werte $1,0134$ und $0,6526$).

2) $^{113\text{m}}\text{In}$ -Hydroxidkolloid und ^{198}Au -Kolloid

Bei 16 lebergesunden Probanden betragen die Vergleichswerte der Eliminationskonstanten :

Mittelwert der Messung über der Leber mit ^{113m}In hydroxidkolloid

$0,437 \text{ min}^{-1} \pm 0,150$; 95 % Vertrauensgrenze $0,080$;

Mittelwert der Messung über dem peripheren Blut mit ^{113m}In -Hydroxid-
kolloid $0,525 \text{ min}^{-1} \pm 0,153$; 95 % Vertrauensgrenze $0,082$;

Mittelwert der Messung über der Leber mit ^{198}Au -Kolloid $0,296 \text{ min}^{-1}$
 $\pm 0,072$; 95 % Vertrauensgrenze $0,038$;

Mittelwert der Messung über dem peripheren Blut mit ^{198}Au -Kolloid
 $0,315 \text{ min}^{-1} \pm 0,085$; 95 % Vertrauensgrenze $0,045$;

Eine signifikante Beziehung zwischen den Meßreihen der Eliminations-
konstanten für

die Leber - ^{113m}In und Leber - ^{198}Au - Messung und

die periphere Blut- ^{113m}In und periphere Blut- ^{198}Au Messung besteht
nicht (t - Werte $0,6577$ und $0,1351$) .

3) ^{99m}Tc - Sulfurkolloid und ^{198}Au - Kolloid

Bei 13 Lebergesunden finden sich folgende Vergleichswerte der Eliminations-
konstanten der beiden Kolloide :

Mittelwert der Messung über der Leber mit ^{99m}Tc - Kolloid $0,386 \text{ min}^{-1}$
 $\pm 0,061$; 95 % Vertrauensgrenze $0,037$;

Mittelwert der Messung über dem peripheren Blut mit ^{99m}Tc - Kolloid
 $0,375 \text{ min}^{-1} \pm 0,060$; 95 % Vertrauensgrenze $0,036$;

Mittelwert der Messung über der Leber mit ^{198}Au - Kolloid $0,344 \text{ min}^{-1}$
 $\pm 0,091$; 95 % Vertrauensgrenze $0,055$;

Mittelwert der Messung über dem peripheren Blut mit ^{198}Au -Kolloid $0,314$
 $\text{min}^{-1} \pm 0,069$; 95 % Vertrauensgrenze $0,041$;

Eine signifikante Koordination zwischen den Meßreihen der Eliminations-

konstanten für die Leber - ^{99m}Tc und Leber ^{198}Au - Messung besteht bei einem t -Wert von 0,25737 nicht.

Die Meßreihen peripheres Blut - ^{99m}Tc und peripheres Blut - ^{198}Au weisen bei einem t -Wert von 4,907 eine signifikante Übereinstimmung auf (graphische Darstellung dieser Werte in Diagramm 9 und 10).

- c) Vergleich der Eliminationskonstanten der untersuchten Kolloide mit verschiedenen Parametern gestörter Leberfunktion

Signifikante Beziehungen der Eliminationskonstanten werden zwischen $^{131}\text{J-AMP}$ und $^{198}\text{Au-Kolloid}$ bei folgenden Parametern gefunden :

1. bei Patienten mit einem Bilirubinspiegel über 1 mg%
(t - Wert für Messung über dem peripheren Blut 2,8593) ;
2. bei Patienten mit Erhöhung der SGOT über 17 mU/ml
(t - Wert der Messung über dem peripheren Blut 3,0846) ;
3. bei Patienten mit Erhöhung der LDH über 200 mU/ml
(t - Wert der Messung über der Leber 2,7404) ;
4. bei Patienten mit Erhöhung des Gesamteiweißes über 8,0 mg%
(t - Wert der Messung über der Leber 4,0237) ;

Signifikante Beziehungen werden zwischen $^{113m}\text{In-Hydroxidekolloid}$ und $^{198}\text{Au-Kolloid}$ bei folgenden Parametern gefunden :

1. bei Patienten mit Cirrhosis hepatis
(t - Wert der Messung über der Leber 4,7818) ;
2. bei Patienten mit Erhöhung der SGOT über 17 mU/ml
(t - Wert der Messung über der Leber 3,4798) ;

Signifikante Beziehungen werden zwischen ^{99m}Tc -Sulfurkolloid und ^{198}Au -Kolloid bei folgenden Parametern gefunden :

1. bei Patienten mit Lebervergrößerung
(t - Wert der Messung über der Leber 3,0632 , über dem peripheren Blut 13,0361) ;
2. bei Patienten mit malignen Tumoren
(t - Wert der Messung über der Leber 2,5769 , über dem peripheren Blut 7,3661) ;
3. bei Patienten mit einem Bilirubinspiegel über 1,0 mg%
(t - Wert der Messung über dem peripheren Blut 2,5390) ;
4. bei Patienten mit Erhöhung der SGOT über 17 mU/ml
(t - Wert der Messung über dem peripheren Blut 2,8845) ;
5. bei Patienten mit Erhöhung der LDH über 200 mU/ml
(t - Wert der Messung über der Leber 5,4465 , über dem peripheren Blut 5,222) ;
6. bei Patienten mit Erhöhung der alkalischen Phosphatase über 50 mU / ml
(t - Wert der Messung über dem peripheren Blut 8,2709) ;
7. bei Patienten mit Erniedrigung des Albuminwertes unter 54,9 rel.%
(t - Wert der Messung über dem peripheren Blut 5,7635) ;
8. bei Patienten mit Erhöhung der α_2 - Globuline über 11,4 rel.%
(t - Wert der Messung über dem peripheren Blut 3,7188) ;
9. bei Patienten mit Erniedrigung der β - Globuline unter 8,5 rel. %
(t - Wert der Messung über dem peripheren Blut 6,7250) ;
10. bei Patienten mit Erhöhung der γ - Globuline über 18,5 rel.%
(t - Wert der Messung über dem peripheren Blut 3,2002) ;

Einen Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen der Eliminationskonstanten bei Leberkranken geben die Diagramme 11 und 12 .

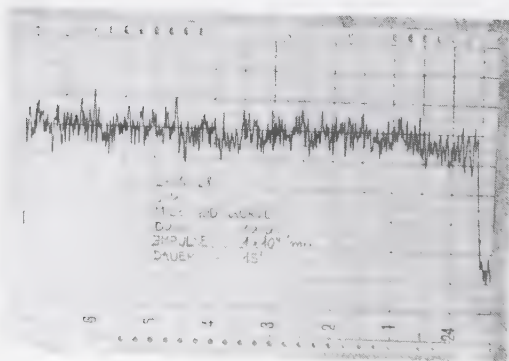
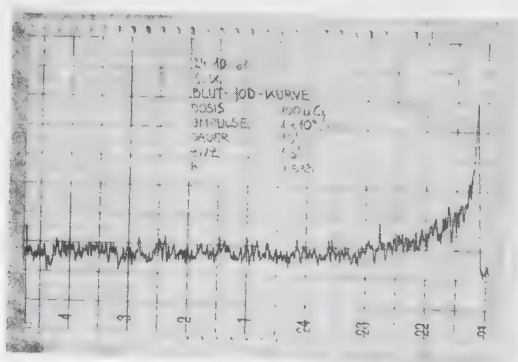
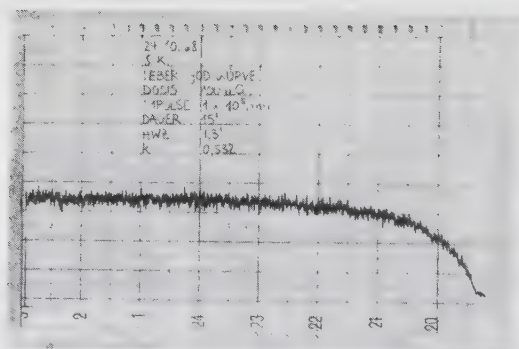
d) Clearancekurvenbeispiele

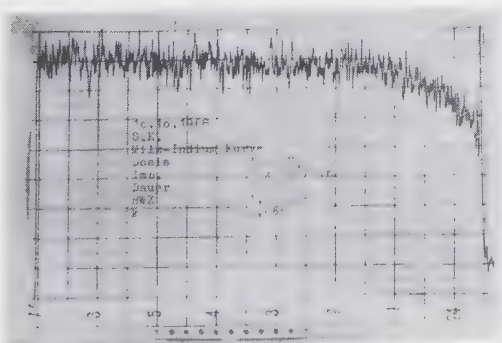
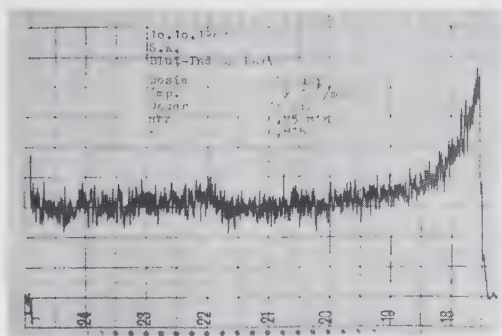
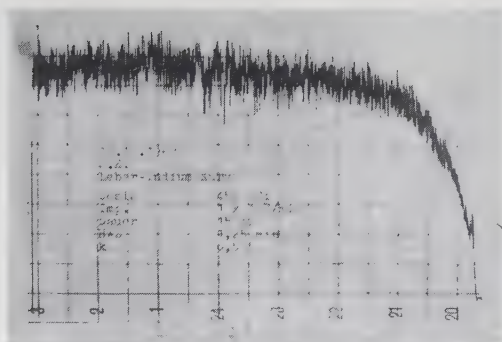
Von 4 Patienten seien die Bilder der Clearancemessung über Leber , Milz und Schläfe (= peripheres Blut) demonstriert :

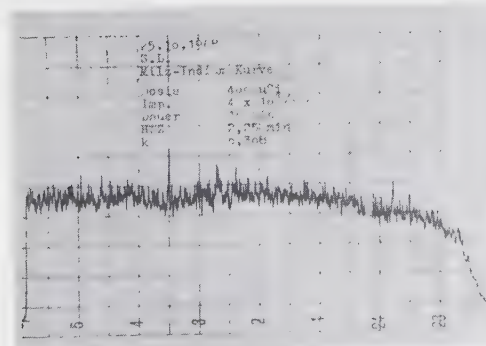
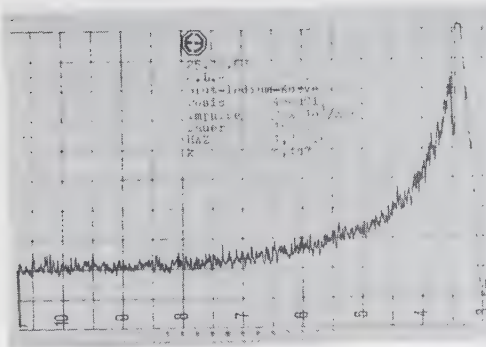
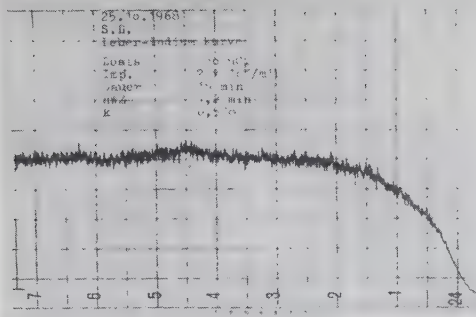
1. Bei Patient S.K. , geb. 27.05.06 , (m .) , wurde eine Clearancebestimmung mit ^{113m}In , ^{131}I - AMP und ^{198}Au -Kolloid vorgenommen. Der Patient leidet an einem Pankreaskarzinom.
Es finden sich unauffällige Clearancekurven. Zu beachten ist der Aktivitätsanstieg der Milz-Indium-Kurve , im Vergleich zur Milz - Gold Kurve.
2. Bei der Patientin S.L. , geb. 16.06.01 , (w .) , wurde eine Clearancebestimmung mit ^{113m}In und ^{198}Au - Kolloid durchgeführt. Die Patientin leidet an einer chronischen Pyelonephritis und einer Cholecystitis mit Cholelithiasis.
Bei der ^{198}Au Leber und peripherem Blut - ^{198}Au - Aktivitäts-Zeit-Kurve zeigt sich eine stark eingeschränkte Raffungsfähigkeit der Leber. Im Gegensatz dazu stehen die Clearancekurven mit ^{113m}In - Kolloid. Sie haben einen unauffälligen exponentiellen Charakter. Eine Aktivitätsraffung der Milz besteht nur beim ^{113m}In - Kolloid.
3. Bei Patient S.J. , geb. 11.10.08 , (m .) , wurde eine Clearancebestimmung mit ^{99m}Tc und ^{198}Au - Kolloid vorgenommen. Der Patient leidet an einem Magencarcinom mit Cardienstenose.

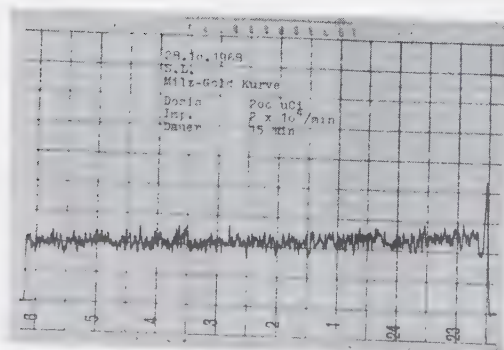
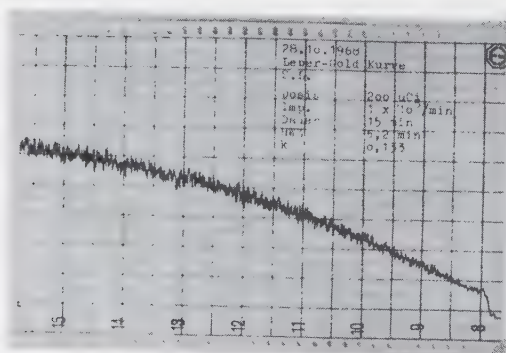
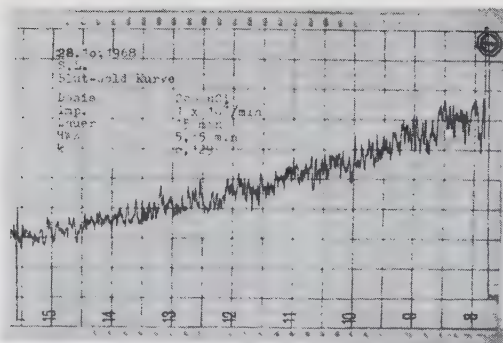
Es handelt sich um unauffällige Clearancekurven. Das Verhalten beider Kolloide zeigt große Ähnlichkeit.

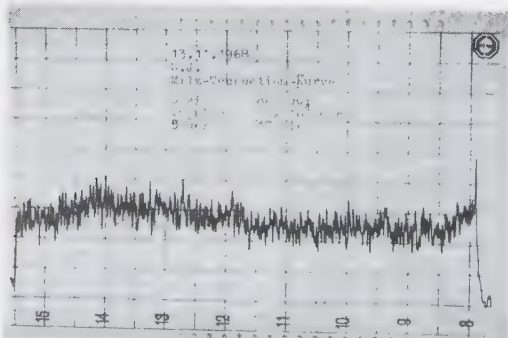
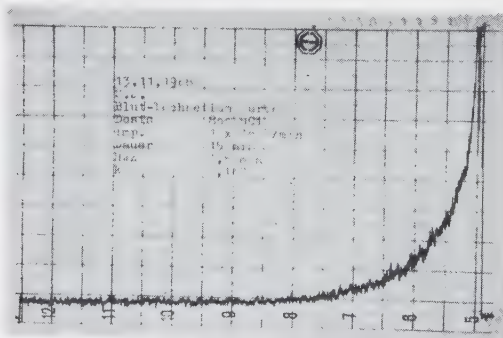
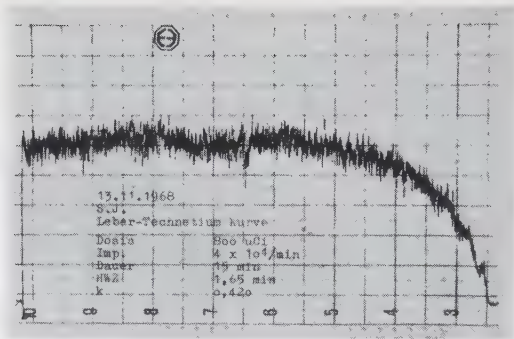
4. Bei Patient H.O. , geb. 17.09.14 , (m.) , wurde eine Clearancebestimmung mit ^{99m}Tc und ^{198}Au - Kolloid vorgenommen. Der Patient leidet an einer Cirrhosis hepatis. Beide Kolloide werden von der Leber sehr zögernd gerafft, der Abfall des Blutspiegels ist entsprechend. Es besteht eine andeutungsweise Aktivitätsanreicherung über der Milz. Das Verhalten beider Kolloide zeigt keine auffallenden Unterschiede.

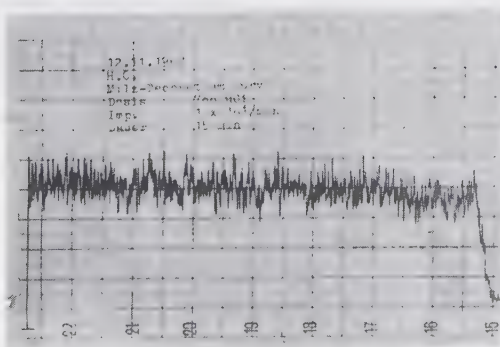
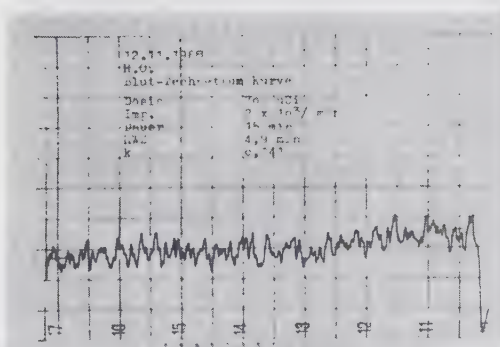
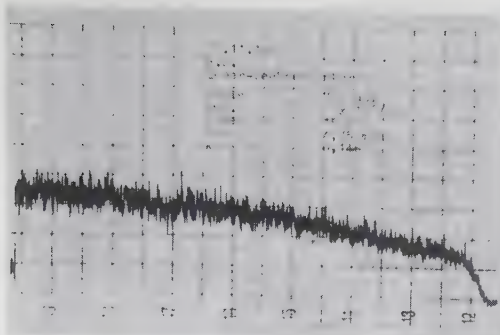


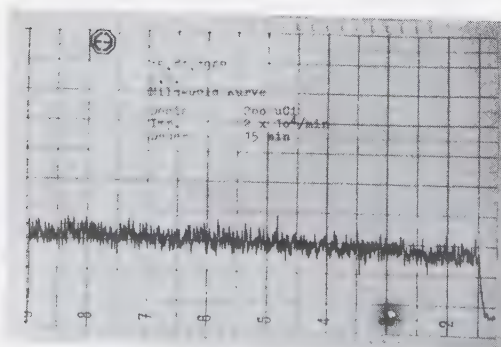
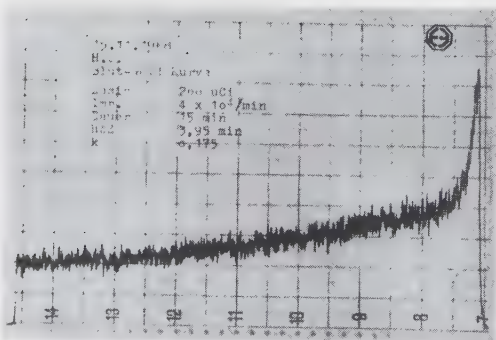
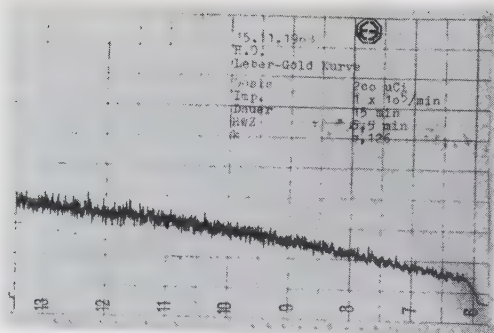








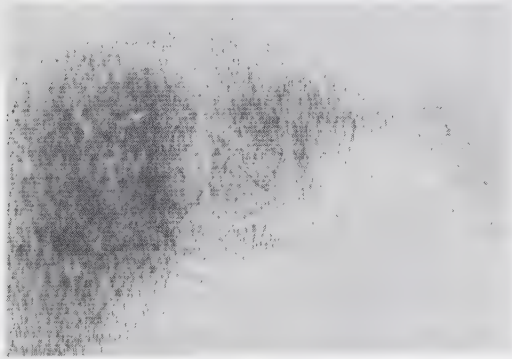




e) Szintigraphie

Nach Beendigung der Leberclearance , etwa 20 Minuten post injectionem , wurde , außer mit ^{131}J - Mikrokolloid , ein Leberszintigramm des Patienten angefertigt. Auf einen genügenden Zeitabstand zwischen den Injektionen der verschiedenen Kolloide wurde geachtet. Als Beispiele sind im folgenden 16 Leberszintigramme von 7 Patienten ausgewählt und kurz beschrieben.

Das Szintigramm 1 zeigt das Bild von Leber und Milz des Patienten S.H., geb. 26.3.1938 , mit $^{113\text{m}}\text{In}$ - Mikrokolloid. Die Dosis beträgt 300 mCi , die Scangeschwindigkeit 150 cm/min, die Subtraktion 5% , das Maximum ergibt sich bei $1,7 \times 10^4$ Imp./min. Der Kollimator trägt die Bezeichnung 5 F 130. Der Patient leidet an einer chronischen Glomerulonephritis und einer Hypertonie.



Es stellt sich eine nicht vergrößerte , annähernd homogen auffende Leber mit einem horizontalen Durchmesser von 21 cm und einem vertikalen von 19 cm dar. Sie erreicht den rechten Rippenbogen während seines Verlaufs und läßt sich nicht mit genügender Deutlichkeit in zwei Lappen auftrennen. In der

Milz, die eine Ausdehnung von 5,2 cm horizontal und 7,4 cm vertikal hat, findet sich eine deutliche Aktivitätsanreicherung. In der Beurteilung zeigt das Szintigramm eine unauffällige Leber und Milz.

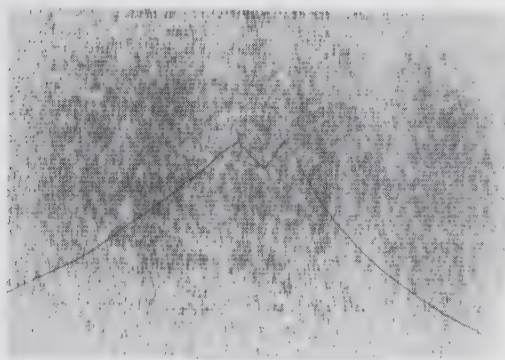
Das Szintigramm 2 zeigt das Vergleichsbild der Leber desselben Patienten mit ^{198}Au - Kolloid . Die Dosis beträgt 200 mCi , die Scangeschwindigkeit 180 cm /min., die Subtraktion 5 % , das Maximum ergibt sich bei $3,2 \times 10^4$ Imp. /min., der Kollimator trägt die Bezeichnung 5 F 130.



Es stellt sich eine nicht vergrößerte , homogen auffende Leber mit einem horizontalen Durchmesser von 19,5 cm und einem vertikalen Durchmesser von 18,5 cm dar. Der kaudale Rand erreicht den Rippenbogen, die Lappengrenzen sind undeutlich, die Peripherie ist relativ scharf konturiert . Eine Aktivitätsanreicherung in der Milz fehlt. Das Szintigramm zeigt eine unauffällige Leber.

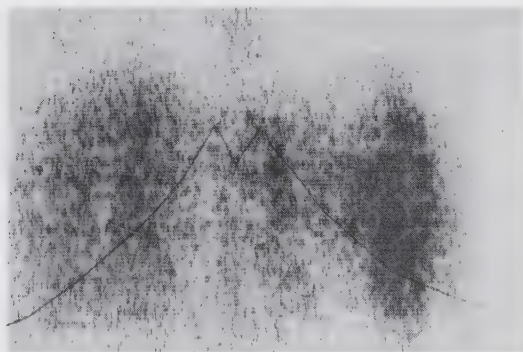
Das Szintigramm 3 zeigt das Bild von Leber und Milz des Patienten B.M., geb. 27.12.21 , mit $^{113\text{m}}\text{In}$ - Mikrokolloid. Die Dosis beträgt 600 mCi ,

die Scangeschwindigkeit 85 cm /min, die Subtraktion 15 % , das Maximum ergibt sich bei $5,3 \times 10^3$ Imp./min. Der Kollimator trägt die Bezeichnung 5 F 130. Der Patient leidet an einer Leberzirrhose und befand sich bereits im Coma hepaticum.



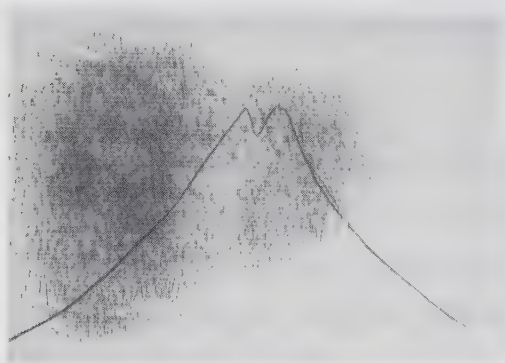
Es stellt sich eine vor allem in den caudalen Partien des rechten Lappens geschrumpfte , völlig inhomogen raffende , nicht abgrenzbare Leber dar. Der das gesamte RES der Leber kennzeichnende Raffungs- und Speicherdefekt kompensiert sich in fehlender Aktivitätsabnahme des peripheren Blutes und in erheblicher Aktivitätsanreicherung in anderen Teilen des RES , vor allem der Milz. Das Szintigramm zeigt , übereinstimmend mit der klinischen Diagnose einer Leberzirrhose , das Bild eines schweren Leberschadens mit allgemeiner Speicherungsunfähigkeit , welche auf einen erheblichen bindegewebigen Umbau schließen läßt.

Das Szintigramm 4 zeigt das Vergleichsbild der Leber desselben Patienten mit ^{198}Au - Kolloid. Die Dosis beträgt 200 mCi, die Scangeschwindigkeit 150 cm/min, die Subtraktion 5 %, das Maximum ergibt sich bei $8,8 \times 10^3$ Imp./min. Der Kollimator trägt die Bezeichnung 5 F 130.



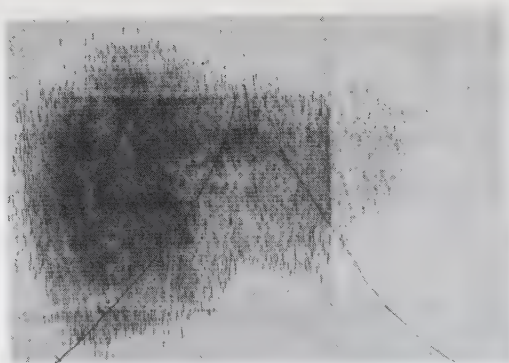
Es stellt sich eine völlig inhomogen und unzureichend raffende Leber mit diffusen Abgrenzungen dar. Der Übergang in die Milz ist fließend. Durch ihre annähernd rechteckige Form scheint die Leber nicht verkleinert, die Aktivitätsanreicherung in der medialen, epigastrischen Region ist auffallend. Die Verdrängung des streng leberpflichtigen Au-Kolloids vor allem in das RES der Milz und der Wirbelsäule legt einen fortgeschrittenen bindegewebigen Umbau der Leber nahe. Die etwas übersteuerte Milz hat einen horizontalen Durchmesser von 7,5 cm und einen vertikalen von 15,5 cm. Das Szintigramm zeigt, übereinstimmend mit der klinischen Diagnose der Leberzirrhose, das Bild des Leberschadens mit allgemeiner Speicherungsunfähigkeit und kompensatorischer Raffung des RES der Milz und der Wirbelsäule.

Das Szintigramm 5 zeigt das Bild der Leber des Patienten M.H., geb. 19.10.1933, mit ^{99m}Tc -Antimonsulfurkolloid. Die Dosis beträgt 300 μCi , die Scangeschwindigkeit 180 cm/min, die Subtraktion 5 %, das Maximum ergibt sich bei $3,2 \times 10^4$ Imp./min, der Kollimator trägt die Bezeichnung 5 F 130. Der Patient leidet an einer Lymphogranulomatose.



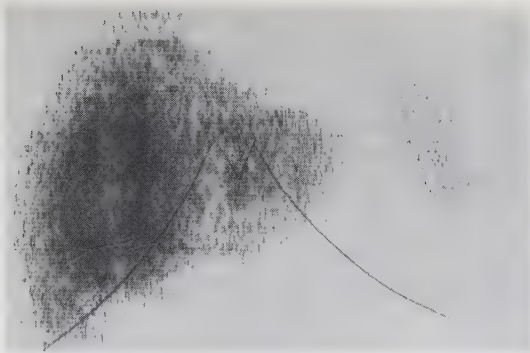
Es stellt sich eine nicht vergrößerte, annähernd homogen aktivitätsraffende Leber dar, die den Rippenbogen in der Medioclavicularlinie um ca. 1 - 2 cm unterschreitet und einen horizontalen Durchmesser von 20 cm und einen vertikalen von 15,5 cm hat. Die Lappengrenzen stellen sich deutlich dar, die peripheren Konturen sind relativ scharf. Eine Aktivitätsanreicherung in der wahrscheinlich nicht vergrößerten Milz wird nur angedeutet erzielt. Es handelt sich um eine szintigraphisch unauffällige Leber und Milz.

Das Szintigramm 6 zeigt das Vergleichsbild der Leber desselben Patienten mit ^{198}Au -Kolloid. Die Dosis beträgt 200 μCi , die Scangeschwindigkeit 180 cm/min, die Subtraktion 5 %, das Maximum ergibt sich bei $1,9 \times 10^4$ Imp./min. Der Kollimator trägt die Bezeichnung 5 F 130.



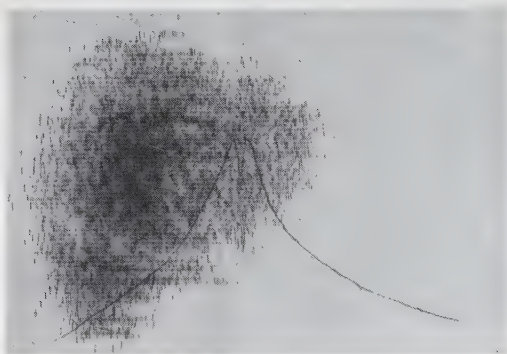
Es stellt sich eine nicht vergrößerte , annähernd homogen aktivitäts-
 raffende Leber dar , die den Rippenbogen in der Medioclavicularlinie um
 ca. 1 - 2 cm unterrragt und einen horizontalen Durchmesser von 20,5 cm
 und einen vertikalen von 15,5 cm hat. An der Grenze zwischen rechtem
 und linken Lappen findet sich eine relativ breite Zone verminderter
 Raffung mit angedeuteter Inzisar am caudalen Leberrand. Eine Aktivitätsan-
 reicherung in der Milz ist nicht vorhanden. Das Szintigramm zeigt eine
 nicht vergrößerte Leber mit herabgesetzter Speicherung an der linken Lappen-
 grenze.

Das Szintigramm 7 zeigt das Bild der Leber und Milz der Patientin B.A.,
 geb. 01.07.1905, mit ^{99m}Tc -Kolloid. Die Dosis beträgt 700 uCi , die
 Scangeschwindigkeit 100 cm /min, die Subtraktion 5 % , das Maximum er-
 gibt sich bei $2,5 \times 10^4$ Imp./min, der Kollimator trägt die Bezeichnung
 5 F 130.



Es stellt sich eine homogen aktivitätsraffende , nicht vergrößerte Leber dar, die einen horizontalen Durchmesser von 16,8 cm und einen vertikalen von 16,5 cm aufweist. Die periphere Kontur ist relativ scharf ; die wahrscheinlich nicht vergrößerte Milz zeigt eine mittlere Aktivitätsraffung. Ihre vertikale Achse ist 7,5 cm lang , ihre horizontale 4,7 cm. Es handelt sich um eine szintigraphisch unauffällige Leber und Milz.

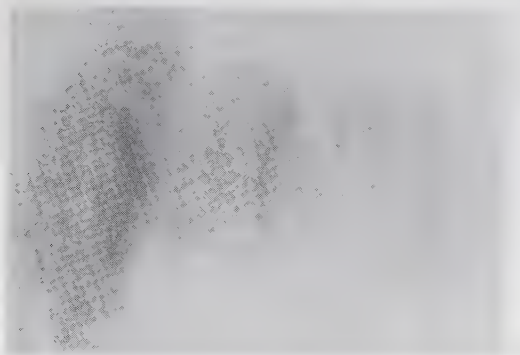
Das Szintigramm 8 zeigt das Vergleichsbild der Leber derselben Patientin mit ^{198}Au -Kolloid. Die Dosis beträgt 200 uCi , die Scangeschwindigkeit 180 cm/min, die Subtraktion 5 % , das Maximum ergibt sich bei $1,6 \times 10^4$ Imp. /min, der Kollimator beträgt die Bezeichnung 5 F 130.



Es stellt sich eine nicht vergrößerte , nicht völlig homogen aktivitäts-
 raffende Leber mit relativ kleinem linken Lappen dar. Ihr vertikaler Durch-
 messer beträgt 17,5 cm , ihr horizontaler 16,5 cm. Sichere Speicherdefekte
 kommen nicht zur Darstellung. Die periphere Kontur ist relativ scharf ,
 der caudale Rand erreicht den Rippenbogen. Eine Aktivitätsanreicherung
 in der Milz fehlt. Es handelt sich szintigraphisch um eine unauffällige
 Leber bei fehlender Mitdarstellung der Milz.

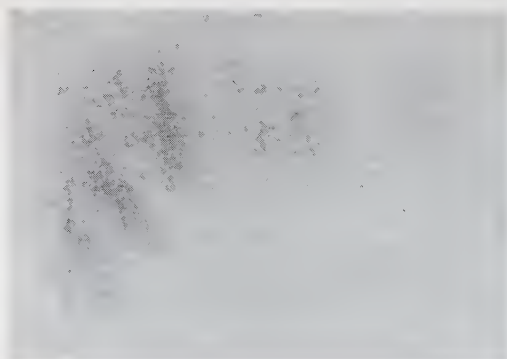
Das Szintigramm 9 zeigt das Bild der Leber und Milz der Patientin F.E. ,
 geb. 07.08.1937 , mit ^{99m}Tc - Kolloid. Die Dosis beträgt 500 uCi , die
 Scangeschwindigkeit 180 cm /min, die Subtraktion 5 % , das Maximum
 ergibt sich bei $3,2 \times 10^4$ Imp./min , der Kollimator trägt die Bezeichnung
 5 F 130.

Die Patientin leidet an einer Leberzirrhose.



Es handelt sich um eine nicht vergrößerte, nicht völlig homogen auffende Leber mit einem vertikalen Durchmesser von 18,5 cm. Die peripheren Konturen sind unscharf, besonders der caudale Leberrand. Es besteht ein fließender Übergang zwischen Leber und Milz. Mit einem vertikalen Durchmesser von 14,5 cm und einem horizontalen von 6,6 cm scheint die deutlich aktivitätsauffende Milz vergrößert. Es handelt sich scintigraphisch um eine nicht genügend auffende Leber mit kompensatorischer Aktivitätsanreicherung des RES der vergrößerten Milz. Der Befund entspricht der klinischen Diagnose.

Das Szintigramm 10 zeigt das Vergleichsbild der Leber und Milz derselben Patientin mit ^{198}Au -Kolloid. Die Dosis beträgt 200 μCi , die Scangeschwindigkeit 180 cm/min, die Subtraktion 5 %, das Maximum ergibt sich bei 3×10^4 Imp./min, der Kollimator trägt die Bezeichnung 5 F 130.



Es stellt sich eine nicht vergrößerte , nicht homogen raffende Leber mit einem vertikalen Durchmesser von 17,3 cm dar. Die periphere Kontur ist relativ unscharf , besonders der caudale Leberrand. Der Übergang zur geringgradig vergrößerten Milz , die einen vertikalen Durchmesser von 14,2 cm aufweist , ist fließend. Es handelt sich um eine nicht genügend homogen raffende Leber bei deutlich kompensatorischer Aktivitätsanreicherung des streng leberpflichtigen ^{198}Au - Kolloids in der geringgradig vergrößerten Milz.

Das Szintigramm 11 zeigt das Bild der Leber und Milz der Patientin S.M., geb. 10.06.1930 , mit $^{113\text{m}}\text{In}$ - Mikrokolloid. Die Dosis beträgt 350 uCi, die Scangeschwindigkeit 180 cm /min , die Subtraktion 5 % , das Maximum ergibt sich bei $1,4 \times 10^4$ Imp./min , der Kollimator trägt die Bezeichnung

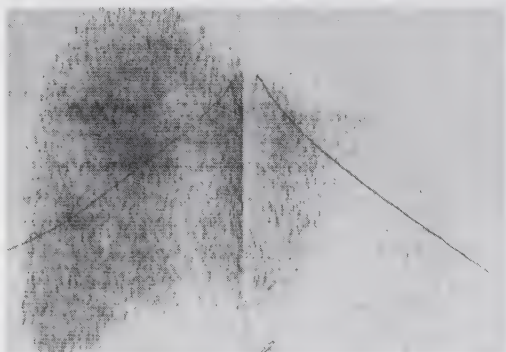
5 F 130. Die Patientin leidet an einer chronischen Mvelose.



Es stellt sich eine deutlich vergrößerte und inhomogen raffende Leber dar, die den Rippenbogen in der Medioclavicularlinie um ca. 9 - 10 cm unterschreitet. Der vertikale Durchmesser beträgt 24,5 cm, der horizontale 20 cm. Besonders in den caudalen Abschnitten des linken Lappens erscheint die Aktivitätsraffung herabgesetzt. Die Milz weist eine Ausdehnung von ca. 29 x 9 - 10 cm auf und ragt ca. 6 - 7 cm unter die Nabelhöhe. Es handelt sich um eine vergrößerte und inhomogen raffende Leber mit herabgesetzter Aktivitätsraffung in den caudalen Abschnitten des linken Lappens bei hochgradig vergrößerter Milz.

Das Szintigramm 12 zeigt das Vergleichsbild der Leber und Milz derselben Patientin mit ^{99m}Tc - Kolloid. Die Dosis beträgt 800 uCi, die Scangeschwindigkeit 180 cm / min, die Subtraktion 15 %, das Maximum

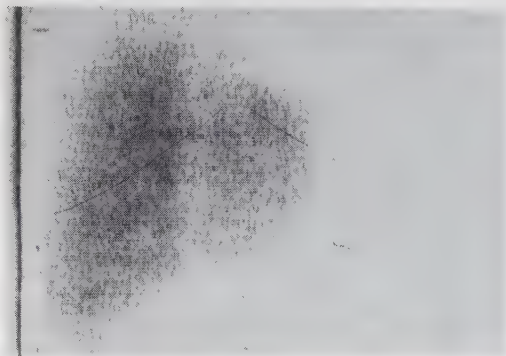
ergibt sich bei $2,6 \times 10^4$ Imp. /min, der Kollimator trägt die Bezeichnung 5 F 130.



Es stellt sich eine deutlich vergrößerte Leber mit verminderter Raffung in den caudalen Anteilen des linken Lappens dar. Auch in der caudalen Hälfte des rechten Lappens, jedoch weniger ausgeprägt, erscheint die Speicherung herabgesetzt. Der vertikale Durchmesser beträgt 22 cm, der horizontale 20,8 cm. Der caudale Leberrand unterragt den Rippenbogen in der Medioclavicularlinie um etwa 7 cm. Die mäßig aktivitätsraffende Milz weist eine Ausdehnung von ca. 23 x 7 cm auf und reicht etwa 6 cm unter die Nabelhöhe. Es handelt sich um eine deutlich vergrößerte Leber mit verminderter Speicherung in den caudalen Hälften beider Lappen bei deutlich vergrößerter Milz.

Das Szintigramm 13 zeigt das Vergleichsbild der Leber und Milz derselben Patientin mit ^{198}Au - Kolloid. Die Dosis beträgt 200 uCi, die

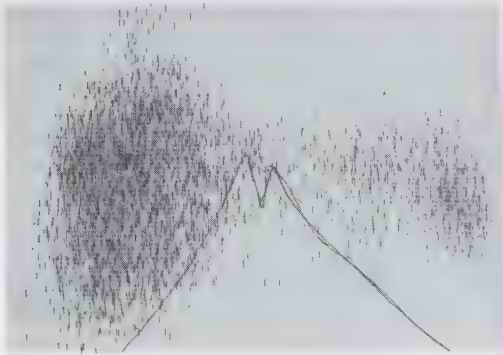
Scangeschwindigkeit 150 cm/min , die Subtraktion 5 % , das Maximum ergibt sich bei $1,2 \times 10^4$ Imp. /min, der Kollimator trägt die Bezeichnung 5 F 130.



Es stellt sich eine deutlich vergrößerte Leber mit inhomogener Raffung dar. Der vertikale Durchmesser beträgt 23,5 cm , der horizontale 21,5 cm. Der caudale Leberrand unterragt den rechten Rippenbogen in der Medio-clavicularlinie um etwa 8 cm. Die periphere Kontur ist relativ unscharf , eine Aktivitätsanreicherung in der Milz fehlt. Es handelt sich um eine deutlich vergrößerte Leber mit inhomogener Raffung bei fehlender Mitdarstellung der Milz.

Das Szintigramm 14 zeigt das Bild der Leber und Milz der Patientin R.R. , geb. 24.10.1924 , mit ^{113m}In - Mikrokolloid. Die Dosis beträgt 450 μCi , die Scangeschwindigkeit 180 cm/min , die Subtraktion 50 % ,

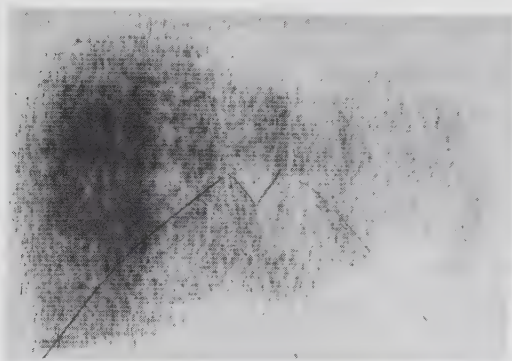
das Maximum ergibt sich bei $3,2 \times 10^4$ Imp. / min , der Kollimator trägt die Bezeichnung 5 F 130. Die Patientin leidet an einer akuten Myelose.



Es handelt sich um eine etwas untersteuerte , nicht vergrößerte , an - nähernd homogen raffende Leber , deren caudaler Rand den Rippenbogen nahezu erreicht. Der vertikale Durchmesser beträgt 16 cm , der horizontale 12 cm . Die Milz weist eine deutliche Aktivitätsaufnahme auf und ist in ihrem horizontalen Durchmesser nicht sicher abgrenzbar. Der vertikale Durchmesser beträgt ca. 8,5 cm . Es handelt sich um eine szintigraphisch unauffällige Leber und eine nicht sicher vergrößerte , deutlich raffende Milz.

Das Szintigramm 15 zeigt das Vergleichsbild der Leber und Milz der - selben Patientin mit ^{198}Au - Kolloid. Die Dosis beträgt 200 uCi , die Scangeschwindigkeit 180 cm / min , die Subtraktion 5 % , das Maximum

ergibt sich bei $2,1 \times 10^4$ Imp. / min , der Kollimator trägt die Bezeichnung 5 F 130.



Es stellt sich eine nicht wesentlich vergrößerte , vor allem im linken Lappen nicht homogen raffende Leber dar , deren vertikaler Durchmesser ca. 17,5 cm aufweist. Der Übergang zur Milz ist fließend , die peripheren Konturen des linken Lappens sind unscharf. Der vertikale Durchmesser der Milz beträgt ca. 8,5 cm . Es handelt sich um eine nicht völlig homogen raffende , sonst szintigraphisch unauffällige Leber , bei deutlicher Aktivitätsraffung des leberpflichtigen ^{198}Au - Kolloids in der wahrscheinlich nicht vergrößerten Milz.

DISKUSSION

Die Problematik der Eliminationskonstanten k

Um den absoluten , numerischen Wert der Eliminationskonstanten k verstehen zu können, soll seine Abhängigkeit von verschiedenen Parametern kurz beschrieben werden.

Außer den bei WOLF (74) aufgeführten allgemeinen Forderungen an eine zur Leberclearanceuntersuchung geeignete Substanz seien erwähnt :

A) Einflüsse der Beschaffenheit und Menge der Testsubstanz

1) Partikelgröße

Kolloidale Partikel werden vom RES nur dann aus dem Blut eliminiert , wenn ihre Größe sich in definierten Grenzen hält. TAPLIN (61) gibt eine optimale Größenordnung von 150 - 300 Å an , und DOBSON (19) vermerkt , daß Partikel , die größer als 1000 Å sind , in den Lungenkapillaren hängenbleiben. Unterschreitet die Partikelgröße einen Wert von 100 Å , werden sie weder von der Leber noch von der Milz selektiv entnommen und erscheinen wieder im Lebervenenblut. DOBSON und JONES stellten fest , daß Kolloide zu mehr als 90 % von der Leber aufgenommen werden, wenn die Partikel in der Dispersion 300 - 500 Å groß sind. Der Rest gelangt in die Milz , die Lymphknoten und das Knochenmark.

Um die Partikelgröße , bzw . die davon abhängige Kolloidextraktion durch die Leber meßtechnisch zu erfassen, gibt es einige Methoden : FAUVERT und Mitarbeiter führen einen Katheter in eine Lebervene ein und bestimmen dort und im peripheren Blut die Aktivität des Kolloids. Aus der Differenz beider Kurven ermitteln sie E , die Effektivität der Kolloidextraktion.

Durch Multiplikation der Eliminationskonstanten mit E wird so das relative Leberminutenvolumen korrigiert. Nach WOLF (74) kann das absolute Extraktionsvermögen der Leber bei der Ratte so geprüft werden, daß nach intravenöser Injektion der Testsubstanz die Ratte getötet und hepatektomiert wird. Die Aktivitätsmessung erfolgt für einen aliquoten Anteil der Leber im Bohrlochkristall, für den Restkörper und den Schwanz des Tieres getrennt in der Ringschale gegen ein im Volumen entsprechendes Standard - präparat.

Direkt sichtbar werden die Kolloidpartikel nach einer Färbung mit Methyleneblau beim Betrachten im Mikroskop.

2) Einheitliche Teilchengröße

Die mathematisch definierte Kurve des Konzentrationsanstieges über der Leber nach der Injektion ist nur dann eine reine Exponentialfunktion, wenn das Kolloid auch der Forderung nach einer einheitlichen Teilchengröße genügt. Inwieweit die Analyse einer Kolloidcharge Hinweise auf ihre individuelle Entnahme geben kann, beschreibt WOLF (74) mit Hilfe von Untersuchungen in der Ultrazentrifuge und elektronenmikroskopischer Art.

Eine weitere und einfache Methode zur Prüfung einer genügend einheitlichen Teilchengröße ist, nach Ausschluß anderer in Betracht kommender Faktoren, eine vergleichende Clearancemessung mit einem standardisierten Radiokolloid, z.B. ^{198}Au . Von dieser Möglichkeit wird auch in der vorliegenden Arbeit Gebrauch gemacht.

3) Absolute Menge

Die Annahme, daß die Leber die genügend großen Partikel eines Radio -

kolloids während eines einmaligen Durchgangs des Blutes zur Gänze entfernt, ist insofern einzuschränken, als dem Faktor der absoluten Menge der injizierten Substanz eine gewisse Rolle zukommt. Der Einfluß der injizierten Kolloidmenge auf die Geschwindigkeit der Elimination eines Kolloids aus dem Blut zeigt, daß die Eliminationskonstante k für hohe Dosen umgekehrt proportional der injizierten Menge ist:

$$k \times D = \text{constant}$$

wobei D = Dosis des Kolloids.

Wenn man die Dosis vermindert, wächst der Wert der Konstanten k bis zu einem Maximum an, das dann unabhängig von der Menge der injizierten Partikel wird:

$$-\frac{dc}{dt} = k \times c;$$

wobei

c = Kolloidkonzentration im Blut

t = Zeit

Für jedes Kolloid und für jede Tierart gibt es nach BIOZZI und Mitarbeitern (6) einen Wert der Minimaldosis, der die Beziehung

$$k \times D = c$$

begrenzt. Diese kritische Dosis kann nach der Formel

$$\text{kritische Dosis} = \frac{k \times D}{\text{Maximalwert von } k}$$

berechnet werden. Der Wert von k/min für Dosen unter der kritischen Dosis mißt den Teil der Blutmenge, der die Leber durchfließt, also das Leberstromvolumen.

Wird die kritische Dosis überschritten, so sinkt die Konstante. Das wird mit der Belastung der Kupffer'schen Zellen durch die hohe Kolloidkonzentration

im Blut erklärt. Daher wird das RES überlastet und kann nicht mit gleicher Effektivität, also nicht bei einer Passage durch die Leber, das Kolloid daraus eliminieren. Der Wert von k drückt nicht mehr das Leberstromvolumen, sondern die phagocytierende Funktion des RES aus. Für Radiogold wird die kritische Dosis des Menschen mit 250 μg angenommen (ANDRYSEK und BERNDT (1)).

4) Organpflichtigkeit

Bei allen untersuchten Tierarten und beim Menschen gibt es einen Teil des Kolloids, der dem RES bei einer Leberpassage entkommt. Er ist von der Natur des benützten Kolloids unabhängig, wenn das Kolloid in einer Dosis liegt, injiziert wird. Als genügend Organpflichtig wird im allgemeinen ein Kolloid betrachtet, das zu mindestens 80 % während einer Leberpassage aus dem Blut entnommen wird.

B) Hämodynamische, pharmakologische und anatomische Einflüsse

Mc INTYRE und andere (42) weisen darauf hin, daß es notwendig ist, die Kolloidclearance nach dem gleichzeitig gemessenen Herzminutenvolumen zu normalisieren, da andernfalls Veränderungen der Hämodynamik Variationen der retikuloendothelialen Aktivität vortäuschen würden. Dies gilt besonders für alle Arten von Durchblutungsstörungen, wie Stenosen, Spasmen oder Verschluß von Gefäßen sowie der Herzmuskelsuffizienz.

Über das Verhalten der Leberdurchblutung unter der Einwirkung von Pharmaka berichten WOLF und Mitarbeiter (78, 79); WOLF (74); eine Mehrdurchblutung der Leber fanden sie nach Gabe von Histamin und Heparin, eine Minderdurchblutung bei Gabe von Decholin, Nikotinsäure, Marcumardauer-

therapie, Hepsan, Theophyllin, Dehydrocholsäure und induktivem Kallikrein. Keinen Einfluß auf das Maß der Leberdurchblutung zeigten Pharmaka wie Synthobilin, Atropin, Regitin und Megaphen. Daß durch sympathisch und parasympathisch wirksame Pharmaka keine Änderung der Lebergesamtdurchblutung gefunden wurde, erklären WOLF und Mitarbeiter (78) durch eine Verschiebung des Verhältnisses von portaler zu arterieller Durchblutung im Rahmen eines korrelierten Regulationsmechanismus.

Die Tatsache, daß auch der extrahepatische Anteil des RES, besonders der der Milz, einen Teil der kolloidalen Partikel aus dem Blut entfernt, darf nicht unberücksichtigt bleiben. Dieser Anteil ist bei den einzelnen Kolloiden sehr verschieden, wie das szintigrafische Bild zeigt. So fehlt eine Mitdarstellung der Milz beim Leberszintigramm bei der Gabe von ^{198}Au -Kolloid normalerweise, während sich nach der Gabe von $^{113\text{m}}\text{In}$ -Kolloid ein Bild von Leber und Milz ergibt. Injiziert man $^{99\text{m}}\text{Tc}$ Kolloid zur Leberszintigrafie, erhält man kein oder ein schwach angedeutetes Bild der Milz beim lebergesunden Patienten.

NEUMAYER und Mitarbeiter (47) behaupten, daß der Teil des Kolloids, der von der Milz aus dem Blut entfernt wird, die Kalkulation nicht beeinflusst, da der Kreislauf von Leber und Milz hintereinander geschaltet seien. Dies würde aber nur zutreffen, wenn die Partikel nicht zu lange von der Milz fixiert würden. Es zeigt sich jedoch, daß sie noch lange nach Beendigung der Leberclearance in der Milz haften.

Ein weiterer Einfluß auf den numerischen Wert der Eliminationskonstanten k bildet der Ort der Messung. In Frage kommen:
Bestimmung von k

1. aus dem Vollblut, durch wiederholte Abnahmen aus einem Dauerkatheter,
2. durch die Lokalisation des Detektors über der Schläfe, der a. femoralis oder eines ähnlich geeigneten Punktes,
3. durch Fixierung eines Detektors direkt über der Leber nach vorheriger Bestimmung der Lebergrenzen.

WOLF (74) prüfte bei einer Gruppe von Patienten, ob die an verschiedenen Körperpunkten gemessenen Eliminationskonstanten in einer Beziehung zu - einander stehen, inwieweit diese Beziehung beim Einzelindividuum konstant bleibt und innerhalb einer größeren Patientenzahl vergleichbar ist, sowie welche Meßweise die besten und reproduzierbarsten Ergebnisse verspricht. Die Mittelwerte seiner Einzeluntersuchungen ergeben eine Reihenfolge im Sinne abfallender Eliminationskonstanten von $k_{\text{Leber}} > k_{\text{peripheres Blut}} > k_{\text{Vollblut}}$. Das Verhältnis $k_{\text{peripheres Blut}}$ zu k_{Leber} ergab einen Wert von 77,8 % , bzw. einen Faktor von 1,29.

Schließlich seien noch Gründe erwähnt, die nach BLOZZI (6) eine 100%ige Entnahme des Radiokolloids aus dem Blut durch die Leber unmöglich machen :

- a) ein Teil der Partikel, die zwar die Lebersinusoide passieren , kommen nicht mit den Kupffer `schen Zellen in Kontakt, da aus statistischen Gründen das Zusammentreffen der Partikel mit den Kupffer `schen Zellen durch die Geschwindigkeit des Blutstroms und durch die Oberfläche der Kupffer `schen Zellen begrenzt ist.
- b) Ein Teil des Blutes kann die Leber durchqueren ohne die Sinusoide zu passieren.

Obwohl die Mehrzahl der Autoren die Möglichkeit der intrahepatischen

Anastomose zwischen der Vena portae und den subhepatischen Venen verneint, geben ANDREWS und andere (1953, 1955), an, Verbindungen zwischen der Aorta hepatica und den subhepatischen Venen außerhalb der Sinusoide beobachtet zu haben.

Allen diesen Forderungen an eine zur Leberclearance geeignete Substanz, wird zur Zeit das ^{198}Au Kolloid mit einer Partikelgröße von etwa 300 Å am ehesten gerecht. Es wurde daher als Vergleichssubstanz gewählt. Seine Brauchbarkeit zeigt sich vor allem an

- 1) der strengen Leberpflichtigkeit
- 2) den niederen Werten der 95% Vertrauensgrenze, bzw. den relativ geringen Standardabweichungen der Mittelwerte
- 3) der hochsignifikanten Gleichheit der Meßwerte über der Leber und dem peripheren Blut (bei den 3 Patientengruppen ergaben sich folgende t-Werte: $t_1 = 4,287$ bei 38 Patienten, $t_2 = 5,147$ bei 38 Patienten, $t_3 = 6,311$ bei 31 Patienten)
- 4) der Erniedrigung der Eliminationskonstanten k bei den in der Literatur angegebenen Krankheiten, vor allem der Leberzirrhose.

Vergleich der Testsubstanzen:

Wie die Korrelationsanalyse ergab, zeigte sich zwischen den k - Werten der Jod- und Glodclearance, sowie der Indium- und Goldclearance keine signifikante Gleichheit, egal ob die Messung über der Leber oder dem peripheren Blut erfolgte. Im Gegensatz zum ^{99m}Tc und ^{198}Au Kolloid war auch keine signifikante Gleichheit zwischen den Meßreihen über der Leber und den über dem peripheren Blut (bei einem Kolloid) festzustellen. So betrug z.B. der t-Wert der Meßreihen k Leber-Indium Kolloid und

k periphres Blut Indium Kolloid 0,7928 . Gerade dieser Umstand, die nicht signifikant gleichen k - Werte bei der Messung über den verschiedenen Körperpunkten mit dem gleichen Radiokolloid , deutet darauf hin, daß die Kolloide nicht in allen Fällen streng leberpflichtig sind . In diesem Sinne kann auch die Mitdarstellung der Milz beim Leberszintigramm mit ^{113m}In Kolloid betrachtet werden. Ein t-Wert von 0,3581 bei den Meßreihen k Leber - Jod und k Leber - Gold , gegenüber einem t - Wert von 1,8898 bei den Meßreihen k Leber - Indium und k Leber - Gold , läßt das Indium Kolloid besser lebergängig erscheinen, als das ^{131}I - Jod Kolloid. Der t - Wert der Meßreihen k peripheres Blut - Gold von 1,5089 weist auf eine dem ^{198}Au Kolloid ähnliche Verschwinderate hin, als der t - Wert der Meßreihen k peripheres Blut Indium und k peripheres Blut Gold mit $t = 0,7217$.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das untersuchte ^{113m}In Hydroxid-Mikrokolloid und das ^{131}I - Albumin-Mikropartikel in klinisch-praktischer Hinsicht für eine Leberclearance wenig geeignet sind. Eine verlässliche Aussage über die Leberdurchblutung kann im Einzelfall nicht gewährleistet werden.

Zwischen dem ^{99m}Tc SbS Kolloid und dem ^{198}Au Kolloid waren alle untersuchten Meßreihen signifikant gleich. Auffallend ist der hohe t - Wert der Meßreihen k Leber - Tc und k peripheres Blut - Tc mit $t = 8,3032$. Es ist also der über der Leber gemessene k - Wert identisch mit dem über dem peripheren Blut gemessenen. Nahezu dasselbe gilt für die Meßreihen k peripheres Blut - Tc und k peripheres Blut - Au mit $t = 8,214$. Auch bei den beiden Patienten mit Cirrhosis hepatis verhalten sich die Tc-Clearance und

die Au - Clearance identisch. Desweiteren deutet die bei ^{99m}Tc Kolloid viel häufiger als beim In und J Kolloid gefundene signifikante Gleichheit mit Au Kolloid bei der Analyse nach Parametern auf eine enge Beziehung im Verhalten beider Kolloide im Körper hin. Die numerischen Größen der 95 % Vertrauensgrenzen und der Standardabweichung der Mittelwerte entsprechen dem des Au Kolloids, was vom In und J-Kolloid nicht gesagt werden kann.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Vergleich der Leberclearance mit ^{99m}Tc SbS Kolloid und ^{198}Au Kolloid bei 31 Patienten identische k - Werte, sowohl bei der Messung über der Leber als auch über dem peripheren Blut ergab. Eine verlässliche Aussage über die Leberdurchblutung kann im Einzelfall gewährleistet werden.

SZINTIGRAPHIE

1) Vergleich ^{113m}In - Kolloid und ^{198}Au - Kolloid

Der augenfälligste Unterschied zwischen den Leberszintigrammen beider Radiokolloide ist die Aktivitätsanreicherung in der Milz mit ^{113m}In Kolloid, beim lebergesunden Patienten. Besonders deutlich kommt dies im Szintigramm 11 zum Ausdruck. Trotz der inhomogenen Raffung der Leber fehlt im Vergleichsszintigramm 13 mit ^{198}Au - Kolloid eine Darstellung der Milz. Bei dem Patienten mit Leberzirrhose liefern beide Kolloide ein ähnliches Bild. (Szintigramm 3 und 4) Durch die Abnahme des RES in der Leber suchen die Kolloide vor allem in die Milz auszuweichen. Ein gewisser, von Leber und Milz ungeraffter Teil beider Testsubstanzen bleibt im Blut zurück und ist für die unscharfen peripheren Konturen der Organe verantwortlich zu machen.

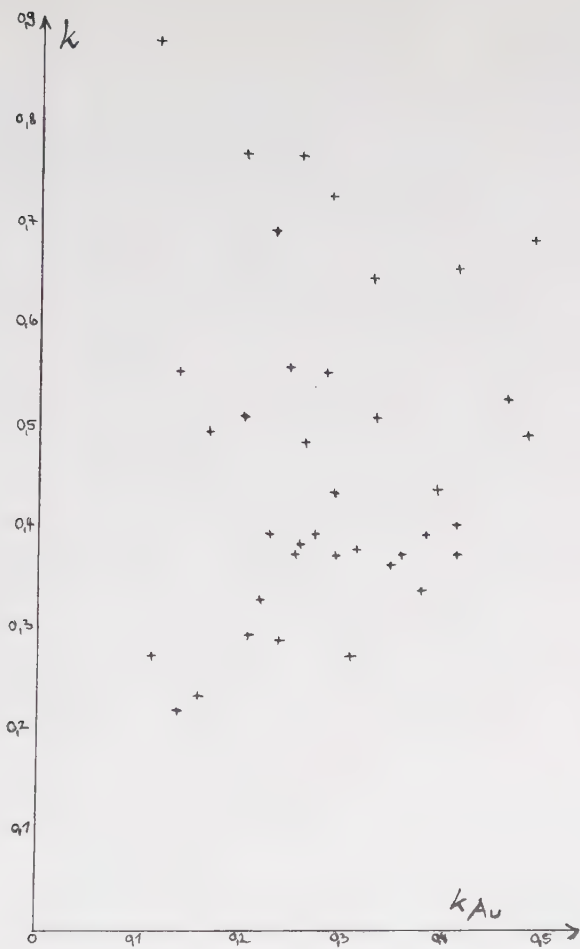
Eine Darstellung des RES der Wirbelsäule ist nur beim Au-Kolloid zu sehen. Zu beachten ist, daß das ^{113m}In Kolloid wegen der hohen Energie seiner 393 keV Strahlung eine ganz andere Schichtung des Leberparenchyms abbildet als ^{198}Au oder ^{99m}Tc . Die Absorption der ^{113m}In - Strahlung im Gewebe ist wesentlich geringer als die des ^{99m}Tc . Die Hälfte der Strahlung wird erst durch eine Gewebsschichtdicke von ca. 8 cm bei ^{113m}In , ca. 4 cm bei ^{99m}Tc und ca. 8 cm bei ^{198}Au absorbiert. Tumoren, Cysten oder auch unzureichende Raffung circumscripiter Leberteile können daher in Abhängigkeit von ihrer Lage in der Tiefe des Leberparenchyms verschiedene szintigrafische Bilder zur Folge haben.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich wegen der unterschiedlichen Energie der Strahlung die szintigrafischen Bilder beider Kolloide nicht ersetzen, sondern nur ergänzen können. Bei der Fragestellung der Leber und Milzvergrößerung ist dem In-Kolloid der Vorzug zu geben. In unklaren Fällen können die Szintigramme beider Kolloide weiterhelfen.

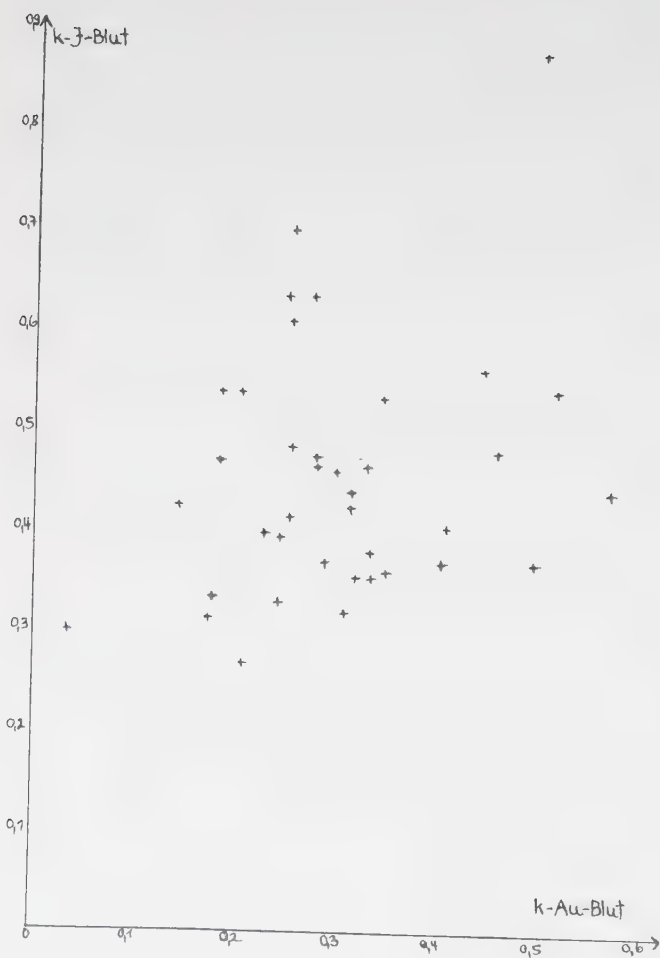
2) Vergleich ^{99m}Tc SbS und ^{198}Au Kolloid

Auch das Technetium Kolloid verursacht eine geringe Aktivitätsanreicherung in der Milz, bei weitem jedoch nicht im gleichen Ausmaß wie das In-Kolloid (siehe auch die szintigrafischen Tabellen). Dies ist am deutlichsten in den Szintigrammen 11, 12 und 13 sichtbar (Patientin mit chronischer Myelose). Beim unauffälligen Leberszintigramm zeigt sich meist eine Andeutung des Milzbildes (Nr. 5). Die beiden Bilder der Patientin mit Lebercirrhose (9 und 10) haben große Ähnlichkeit. Im Szintigramm 12 ist die Raffung des rechten caudalen Leberlappens zu beachten, die sich in den Vergleichsbildern mit Au- und In-Kolloid ganz anders darstellt.

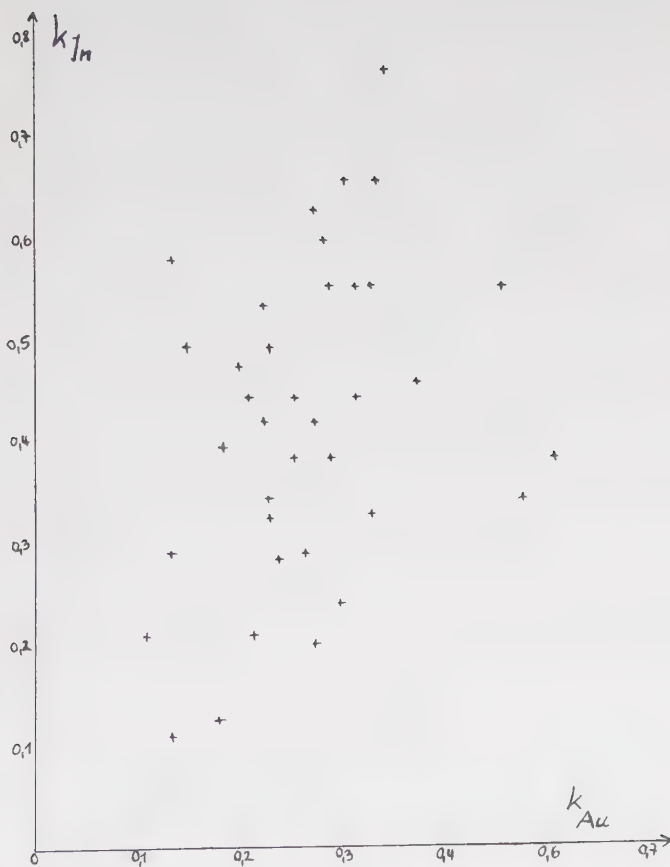
Zusammenfassend kann man sagen , daß das szintigrafische Bild der Leber (und Milz) mit ^{99m}Tc SbS Kolloid dem mit Au Kolloid sehr nahe steht. In der Regel stellt sich die Milz beim unauffälligen Leberbefund nur andeutungsweise oder nicht dar. Wegen der Abbildung der Aktivitätsverteilung aus verschiedenen Schichten des Parenchyms können sich die Szintigramme beider Kolloide nicht ersetzen, sondern nur ergänzen.



Beziehungen zwischen k_{Leber} $Au \cdot k_{Leber}$ Jod



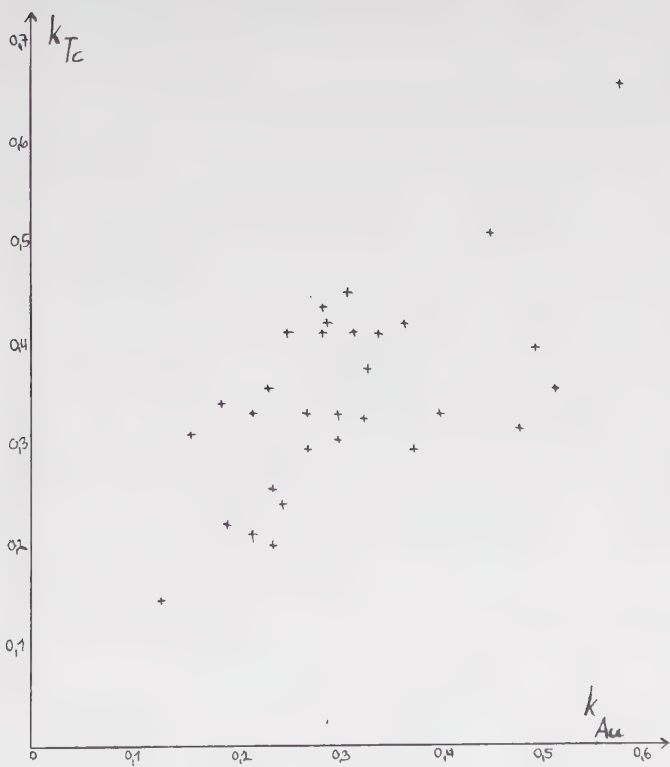
Beziehungen zwischen $k_{\text{per. Blut}}$ Au - $k_{\text{per. Blut}}$ Jod



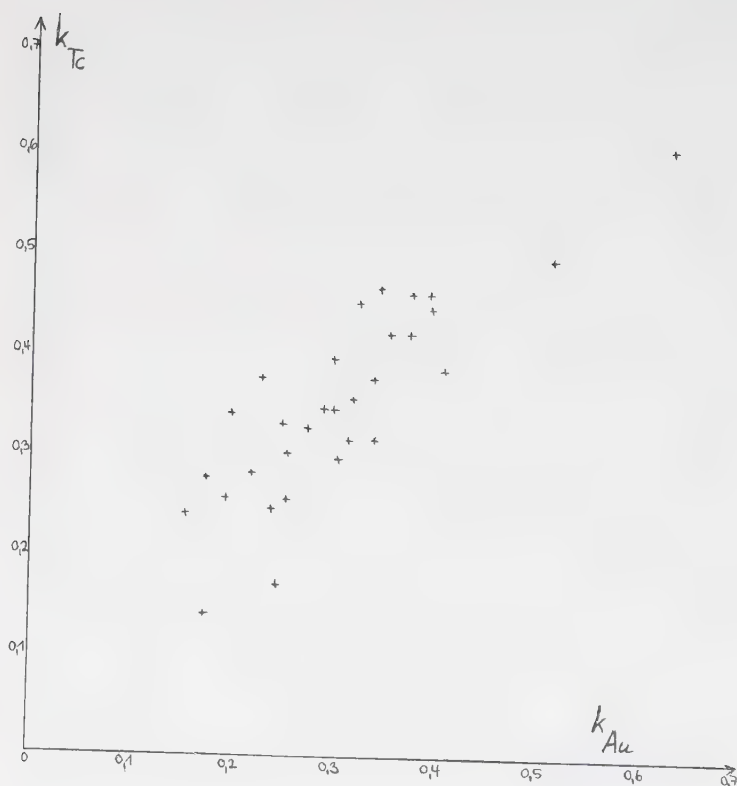
Beziehungen zwischen k_{Leber} $Au - k_{Leber}$ ln



Beziehungen zwischen $k_{\text{periph. Blut}}$ $Au - k_{\text{periph. Blut}}$ $\ln$



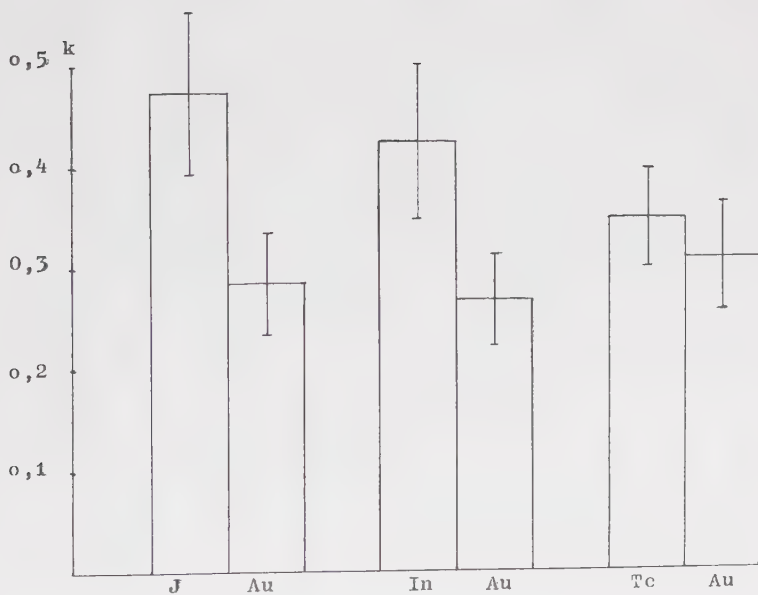
Beziehungen zwischen k_{Leber} $Au - k_{Leber}$ Tc



Beziehungen zwischen $k_{\text{periph. Blut Au}} - k_{\text{periph. Blut Tc}}$

Diagramm 7

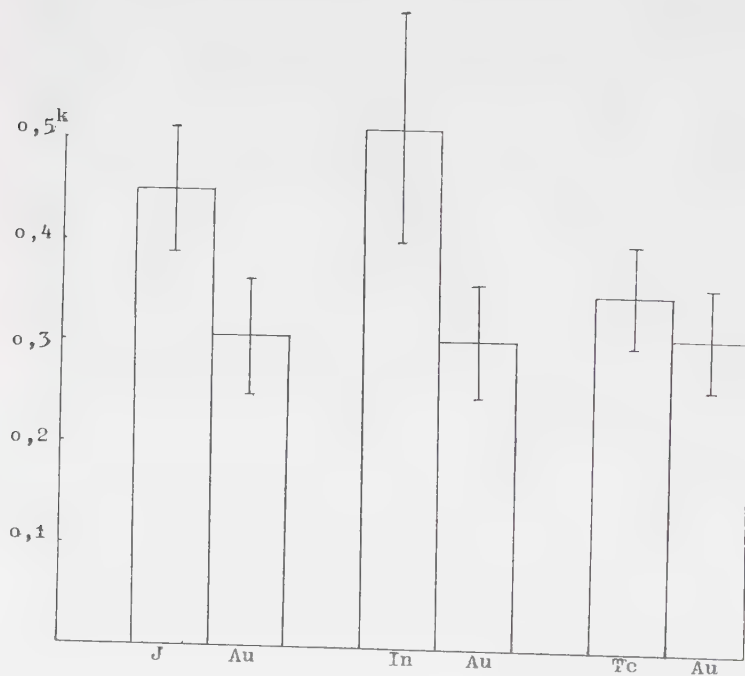
Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen der Eliminationskonstanten k bei 38 Patienten zwischen Jod und Gold, bei 38 Patienten zwischen Indium und Gold und bei 31 Patienten zwischen Technetium und Gold:



Kollimator: über der Leber

Diagramm 8

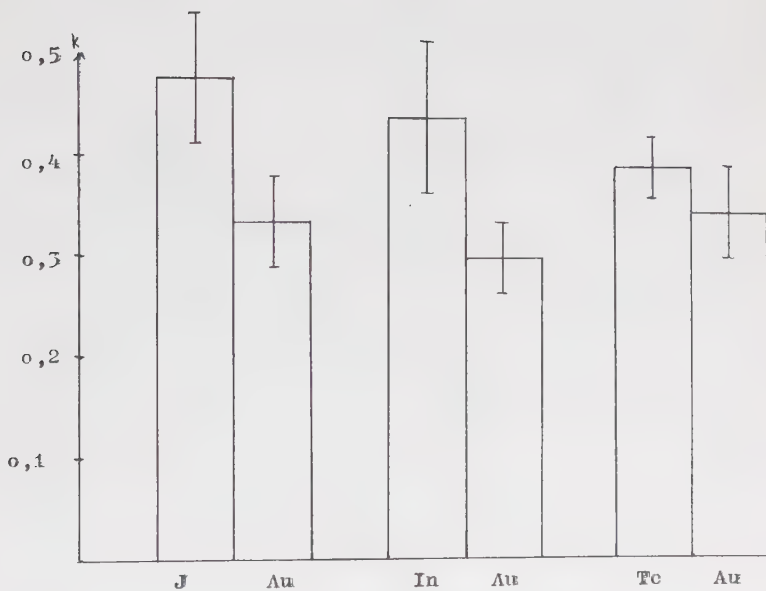
Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen der Eliminationskonstanten k bei 38 Patienten zwischen Jod und Gold, bei 38 Patienten zwischen Indium und Gold und bei 31 Patienten zwischen Technetium und Gold:



Kollimator: über dem peripheren Blut

Diagramm 9

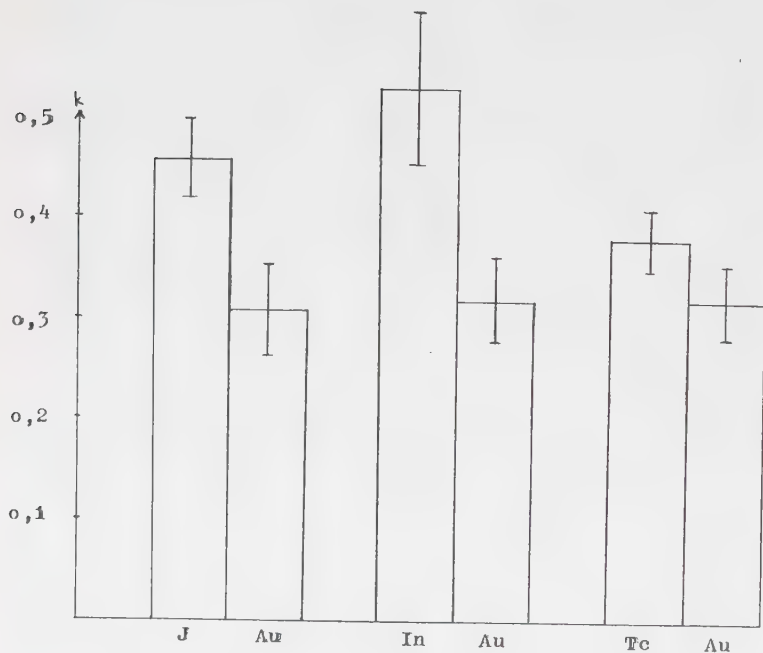
Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen der Eliminationskonstanten k bei lebergesunden Probanden:



Kollimator: über der Leber

Diagramm 10

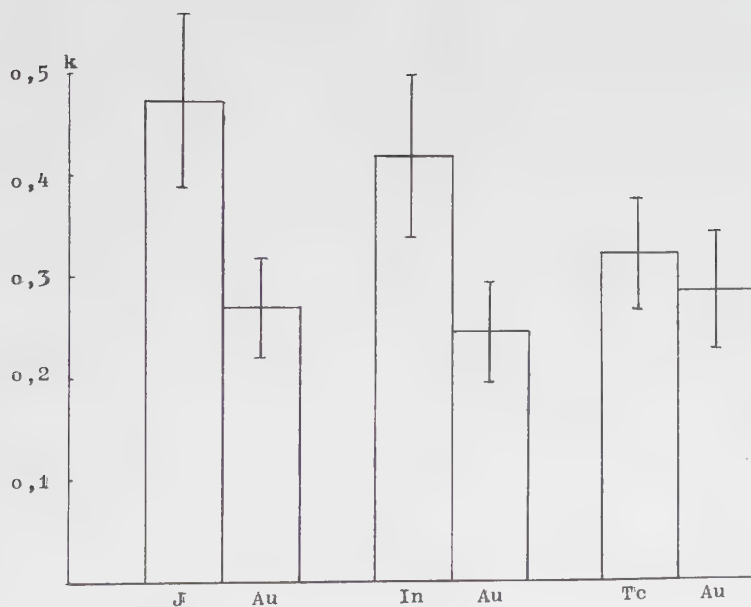
Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen der Eliminationskonstanten k bei lebergesunden Probanden:



Kollimator: über dem peripheren Blut

Diagramm 11

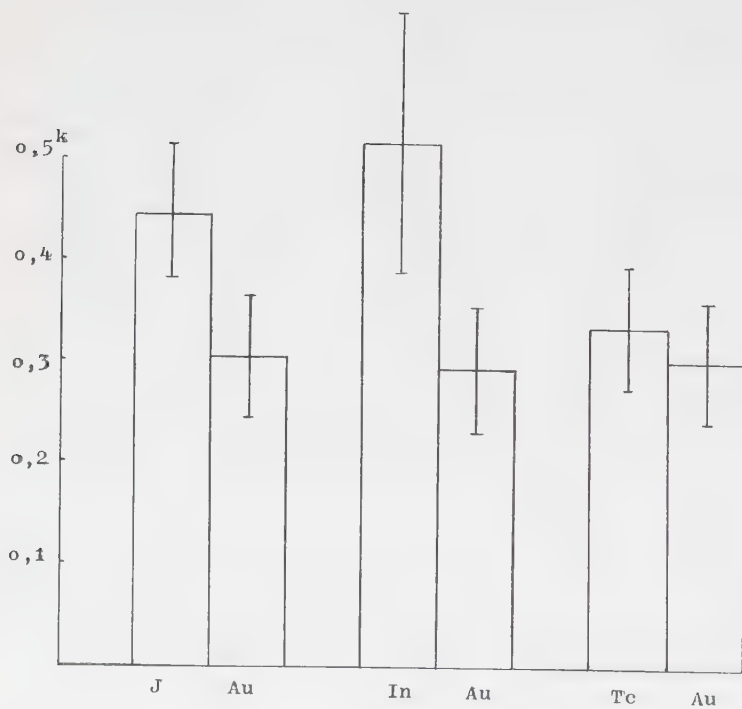
Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen der
Eliminationskonstanten k bei nicht lebergesunden Probanden:



Kollimator: über der Leber

Diagramm 12

Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen der
Eliminationskonstanten k bei nicht lebergesunden Patienten:



Kollimator: über dem peripheren Blut

Tabelle 18: Daten der untersuchten Patienten

Name	geb.	Diagnose	Bili- rubin	GOT	GPT	LDH	alk. Phosphatase	Broms. Ew.	Ges. Ew.	Alb.	a ₁	α ₂	b	A G	Größe Gew. vergr.	Leb. Biopsien
S.K. m. B.W. m.	17.08.12 27.12.21	Fettleber	u 1	17	19	147	44	1,7	7,5	68,3	3,2	4,8	11,1	12,7	2,15	173 85,6 + Fettleber
H.H. m.	04.05.14	Lymphogranulomatose	9	52	26	286	280		7,0	37,5	3,4	6,8	8,0	44,3	0,66	162 56 +
G.S. w.	24.06.06	Coronarsklerose, Hyper- tonie, Diabetes	u 1	12	9	106	42		7,5	67,2	2,2	9,7	11,9	9	2,05	168 83 +
S.K. m. R.E. m.	27.05.06 19.06.20	Cardia-Carcinom Lebercirrhose	u 1 u 1	6 20	3 10	436 93	44 58	5,2 8,2	67,4	2,2	9	10,1	11,2	2,07	155 57	47 +
S.J. m. F.C. w.	30.07.28 04.06.50	Chronische Myelose	u 1	10	6	334	49	7,9 7,2	65,1 72,1	4,8 1,6	11,5	8,2	10,8	10,8	1,87	170 72 +
S.F. m.	01.10.04	Morbus Still	8	5	242	34	34							6,6	2,58	
Lymphogranulomatose, Chronische Hepatitis			u 1	71	77	233	40	0,4	8,1	56,5	5,2	13,0	7,8	17,5	166 64,3	chronische Hepatitis Mitreakt. bei Lymphogranulo- matose histol.unauffällige Leber
Fettleber			1,29	10	18	127	12	0,42	8,0	62,4	4	8,9	7,9	16,8	1,66	
Diabetes			u 1	15	21	73	40	0,53	7,8	59,9	2,7	10,8	10,8	16,2	1,47	168 94
Colitis ulcerosa			u 1	9	7	126	40	0,31	7,6	62,2	3,8	8,6	10,3	15,1	1,65	162 71
Colitis ulcerosa			u 1	10	5	126	37	7,4	60,7	3,4	5,6	10,1	20,2	1,54	161 58,7	
Polycythämie			u 1	8	8	112	48	8,5	51			10	11	24	1,04	170 79
chron. Glomerulo- nephritis			u 1	10	5	119	43	6,9	64,3	3,1	7,1	13,3	12,2	1,8	184 86,8	
Polyerythämie			u 1	7	6	183	60	7,8	52,6	5,3	9,6	13,2	19,2	1,11	177 66,7 +	
Verschlußikterus			1,6	55	70	106	210	7,9								Cholestase, keine Mesenchym- beteiligung
Lymphogranulomatose			u 1	8	14	112	20	6,9	48	6	17	12	17	0,92	163 78	
kein pathologisch Befund																
Chronische Myelose			u 1	7	2	370	36	7,0	57,1	4,3	8,6	7,1	22,9	1,33	163 86,1	
Malaria-Verdacht			u 1	10	10	106	30	7,6	63,3	3,4	5,7	10,2	17,0	1,49	173 87,1	
Morbus Raynaud			u 1	22	10	133	34	6,8	50	5,9	13,2	12,3	18,6	1,0	168 53	
Diabetes, Glomerulo- sklerose			u 1	10	8	126	48		7,7	46,6	4,3	15,5	13,8	19,8	0,87	168 57 +
akute Pankreatitis			3,4	65	70	126	174	3,5	7,1	59,7	5,6	8,1	10,5	16,1	1,49	161 57,5 +
Myodegeneratio cordis			1,05	14	11	106	52	7,2	64,4	4,1	5,5	12,3	13,7	1,81		
Porphyrie, Fettleber			1,0	15	16	140	39	0,5	7,8							
Lymphogranulomatose				6	6	80	58		8,4	42	5	14	14	25	0,73	182 66 +
Verdacht Pankreas- carcinom			u 1	10	7	279	40		6,8	53	4	11	12	19	1,13	79,5 +
Daudivertikulose, Diabetes			u 1	7	5	119	38	0,59	7,9	76,5	1,2	7,1	9,4	5,9	3,25	160 67
Cholelithiasis, Diabetes chron. Pyelonephritis			u 1	8	3	199	60		7,0	57	2,6	9,6	13,2	13,6	1,33	162 64 + Fettleber
Pyelonephritis, Rechtsbelastung			u 1	14	5	126	39		7,9	61	3	10	10	16	1,56	173 74
Ulcus duodeni, Rheumatoid			u 1	8	7	93	44		7,5							172 59
Morbus Boeck, Diabetes Fettleber			u 1	99	44				7,5	62,8	2,8	9,7	11	13,8	1,69	165 98,2 Fettleber

Nr.	Name	geb.	Diagnose	Blf- rubin	GOT	GPT	LDH	alk. Phosphat.	Broms.	Ges. Ew.	Alb.	a ₁	a ₂	b	y	A	Große Gew.	Leb. verg.	Biopsie
67	H.H. w.	05.06.34	Virushepatitis	4,5	370	370	126	290		8,3	49,7	3,6	6,2	9,7	30,8	0,99	174	60	akute Hepatitis
68	R.R. w.	24.10.24	akute Myelose	u 1	8	6	450	46		7,3	64,2	1,8	7,3	9,2	17,4	1,8	170	66	
69	T.E. w.	06.02.11	Morbus Boeck, Diabetes	u 1	6	4	86	32		8,2	48,2	2,3	8,0	10,4	31	0,93	156	67,9	
70	B.A. w.	01.07.05	Niereninsuffizienz	u 1	10	11	112	48		7,3	56,1	6	15	10,5	19,5	0,96	165	54	
71	H.U. m.	03.02.36	chronische Myelose	u 1	13	8	500	40		6,7	58,5	5,3	12,9	9,9	13,5	1,41			
72	M.H. m.	19.10.33	Lymphgranulomatose	u 1	10	10	99	52		7,5	61,4	2,3	12,5	11,4	12,5	1,59	173	60	
73	F.G. m.	06.05.07	Fettleber, Hypertonie	u 1	10	5	112	46	0,4	6,0	60	4,2	10,5	11,6	13,7	1,5	171	81	mittelgradige Fettleber
74	W.M. w.	15.01.21	Hypemephronium, Steuungsaktenus	4,3	170	220	147	26		7,8	62,1	3,2	8,1	12,9	13,7	1,64	150	52,6	Lebermetastasen, tumor, Durchleuchtung der Leberplatte
75	H.O. m.	17.09.14	Lebercirrhose	u 1	40	110	234	30	0,2	9,1	57,1	1,5	5,3	10,5	25,6	1,33	174	91	
76	S.J. m.	20.08.11	Plasmozytom	u 1	4	6	93	30		8,0	68,8	1,6	5,6	8,8	15,2	2,20	176	68	
77	B.K. m.	13.02.43	kein pathol. Befund	u 1	4	6	215	50		7,7	55,1	5,9	14,4	11,8	12,8	1,23			
78	S.J. m.	11.10.08	Magen-Carcinom	u 1	6	6	215	50											
79	M.T. m.	06.03.22	Lebercirrhose, Lues, Myokardfibrose	4,5	15	7	207	38		6,4	56,8	1,4	10,8	10,8	20,3	1,31	168	85	Stauungsleber m. Cholelithiasis, Cirrhose cardiaca
80	H.W. m.	02.09.29	akut. Herzweginfarkt	u 1	26	9	140	34		7,6	65,4	3,1	8,5	10	13	1,89	167	72	
81	W.A. w.	15.04.00	Monocytenleukämie, Herzinsuffizienz	u 1	5	3	357			6,5	65,2	3,4	6,7	9	15,7	1,87	160	44	Hepatitis m. Cholestase, aggress. Hepatitis mit Übergang in Cirrhose
82	N.L. w.	20.02.29	Virushepatitis	18,3	300	300	126	240		7,3	58	3	9	10	14	1,38	160	64,3	
83	F.E. w.	07.08.37	chronische Hepatitis	5,8	280	200	133	73	4,2	11	38,5	3,1	3,8	6,2					
84	M.W. m.	25.03.21	beg. Lebercirrhose	u 1	9	4	140	36		7,0	55,6	4,4	13,3	7,8	18,9	1,25	157	52	
85	T.N. m.	05.10.03	Lymphogranulomatose	u 1	8	6	126	40		7,5	73,5	1,8	3,5	10,6	10,6	2,77	171	78	
86	R.P. m.	20.10.04	Knochenmarkslaplaste	u 1	4	5	251	36		7,6	46,4	4,5	13,4	13,9	21,8	0,87	177	101,6	
87	H.F. m.	13.06.10	Retothelsarkom	u 1	4	5	251	36											
88	M.F. m.	22.12.20	Verd. Bronchialcarcinom	u 1	4	5	67	30		7,4							160	53	
89	S.H. m.	28.06.49	Diabetes, Herzinsuffizienz	1,5	6	8	140	40		7,5									
90	P.W. m.	10.09.22	Mitralstenose	1,1	17	4	260			6,8	67,2	1,6	6,6	8,2	16,4	2,05			
91	H.K. m.	07.10.35	akute Myelose	u 1	8	6	199	56		8,2	54,2	4,5	11,5	10,6	19,2	1,18	181	72	massiver Befall von Lebermetastasen
92	P.A. w.	30.03.04	Rectumcarcinom (metastas.)	u 1	27	26	80	40	0,99	7,0							173	84,6	Fettleber
93	G.K. w.	30.06.26	Fettleber	u 1	4	3	99	58	0,49	6,3	67,4	4,2	9,5	8,4	10,5	2,07	158	43	
94	K.R. w.	19.09.40	Cardiacarcinom (metastas.)	u 1	4	4	61	34		6,5	64,9	2,2	8,7	10,1	14,1	1,85	156	55,2	
95	W.M. w.	15.09.21	Colon spasticum, Diabetes	1,4	4	4	61	34	7,2								172	70	
96	N.M. w.	27.04.04	Zustand nach Uterus-sarkom, Adenomyoma-tose der Gallenblase	u 1	11	18	86	26		7,2							179	60	
97	R.H. m.	23.02.48	Plasmozytom	u 1	17	10	176	40		6,0	72,6	2,8	8,5	13,2	2,8	2,64	152	58,5	
98	S.G. m.	15.07.38	Lymphsarkom	u 1	3	4	67	74		5,4	51,1	3,3	12,2	12,2	21,1	1,05	179	59	
99	W.H. m.	31.03.27	Verdacht Collitis ulcerosa, Fettleber, Diabetes, Harnwegsinfekt	u 1	5	5	93	35		6,7	64,3	3	12,1	7,3	13,3	1,8	174	70,3	
				u 1	21	7	270	54	1,06	5,8	54,8	3,2	9,7	14,5	17,7	1,21	174	71,7	Vollbild der Fettleber, keine Cirrhose

Tabelle 1 c : Daten der untersuchten Patienten

Nr.	Name	Diagnose	$^{131}\text{J} - \text{AMP}$		$^{198}\text{Au-Koll.}$	
			k_{Leber}	k_{Blut}	k_{Leber}	k_{Blut}
1	D.F. m.	Lymphogranulomatose	0,689	0,433	0,485	0,569
2	J.V. w.	Lymphadenose	0,441	0,350	0,388	0,337
3	L.H. m.	Herzinfarkt	0,562	0,453	0,246	0,302
4	H.O. m.	Virusinfekt	0,648	0,631	0,324	0,277
5	B.B. w.	Morbus Boeck	0,378	0,350	0,308	0,318
6	S.M. w.	hämolytische Anämie	0,554	0,472	0,282	0,280
7	R.A. w.	Retikulose	0,660	0,402	0,408	0,412
8	H.J. w.	Lebersiderose	0,374	0,462	0,249	0,279
9	N.H. m.	Bronchialcarcinom	0,292	0,410	0,237	0,255
10	W.F. m.	Bronchialcarcinom	0,328	0,316	0,214	0,312
11	D.A. m.	Lymphogranulomatose	0,374	0,477	0,356	0,461
12	B.K. m.	Lymphogranulomatose	0,403	0,356	0,412	0,350
13	N.F. m.	Lymphosarkom	0,397	0,418	0,382	0,315
14	F.H. w.	Cholelithiasis	0,297	0,308	0,204	0,174
15	F.A. m.		0,485	0,392	0,262	0,244
16	B.E. w.	Cirrhose	0,234	0,266	0,157	0,210
17	S.K. m.	Cirrhose	0,878	0,295	0,114	0,035
18	R.M. m.	Cor pulmonale	0,770	0,330	0,198	0,182
19	Z.H. m.	Cirrhose	0,495	0,463	0,167	0,183
20	O.G. m.	Lymphosarkom	0,730	0,693	0,283	0,257
21	E.A. m.	Cirrhose	0,220	0,375	0,133	0,385
22	S.G. m.	Cirrhose	0,555	0,396	0,133	0,231
23	D.S. w.	Lymphadenose	0,693	0,603	0,232	0,256
24	R.A. m.	Cirrhose	0,433	0,630	0,288	0,252
25	L.M. m.	Stimmbandcarcinom	0,770	0,533	0,256	0,204
26	H.W. m.	Cirrhose	0,374	0,323	0,407	0,244
27	R.G. m.	Cirrhose	0,365	0,365	0,346	0,288
28	D.M. w.	Retikulose	0,495	0,478	0,478	0,257
29	E.G. m.	Bronchialcarcinom	0,338	0,365	0,375	0,407
30	S.H. m.	Cirrhose	0,396	0,433	0,277	0,315
31	H.P. m.	Milzvenen- thrombose	0,376	0,870	0,303	0,498
32	St.K. m.	Fettleber	0,396	0,364	0,227	0,494
33	B.M. m.	Cirrhose	0,385	0,532	0,257	0,347
34	H.H. m.	Hypertonie	0,375	0,555	0,289	0,446
35	S.K. m.	Pancreascarcinom	0,532	0,533	0,460	0,513
36	R.E. m.	Cirrhose	0,277	0,420	0,108	0,144
37	S.J. m.	chronische Myelose	0,512	0,462	0,330	0,330
38	F.C. w.	Morbus Still	0,512	0,534	0,202	0,187

Tabelle 2: Vergleich der Eliminationskonstanten für $^{131}\text{J} - \text{AMP}$
und $^{198}\text{Au} - \text{Kolloid}$ (300 Å)

Nr.	Name	Diagnose	^{113m}In		$^{198}\text{Au-Koll.}$	
			k_{Leber}	k_{Blut}	k_{Leber}	k_{Blut}
1	O.G. m.	Lymphogranulomatose	0,602	0,693	0,283	0,257
2	A.J. m.	Chronische Hepatitis	0,385	0,630	0,512	0,478
3	E.A. m.	Cirrhose	0,110	0,315	0,133	0,385
4	P.H. m.	Diabetes	0,283	0,434	0,238	0,408
5	S.H. m.	Polycythämie	0,555	0,693	0,315	0,330
6	S.H. m.	Glomerulonephritis	0,535	0,533	0,223	0,252
7	L.M. m.	Stimmbandcarcinom	0,385	0,407	0,256	0,204
8	K.A. m.	Polycythämie	0,770	0,322	0,346	0,283
9	B.M. w.	Verschlußikterus	0,446	0,432	0,210	0,239
10	St.H. w.	Lymphogranulomatose	0,660	0,532	0,337	0,419
11	Sp.M.w.	chronische Myelose	0,323	1,38	0,232	0,232
12	Sp.R. w.	Morbus Reynaud	0,198	0,815	0,277	0,277
13	S.G. m.	Cirrhose	0,288	0,575	0,133	0,231
14	D.S. w.	chronische Lymph- adenose	0,495	0,555	0,232	0,256
15	R.A. w.	Cirrhose	0,555	0,66	0,288	0,252
16	M.R. w.	Diabetes	0,288	0,815	0,267	0,330
17	M.F. m.	Myodegeneratio cordis	0,330	0,630	0,346	0,385
18	V.K. m.	Porphyrie	0,177	0,385	0,178	0,190
19	D.G. m.	Lymphogranulomatose	0,346	0,432	0,478	0,355
20	S.K. m.	Pancreascarcinom	0,555	0,815	0,460	0,513
21	E.G. m.	Bronchialcarcinom	0,462	0,420	0,375	0,407
22	St.H. m.	Cirrhose	0,630	0,555	0,277	0,315
23	H.P. m.	Milzvenenthrombose	0,660	0,730	0,303	0,498
24	L.V. m.	Cirrhose	0,420	0,478	0,277	0,322
25	St.K. m.	Fettleber	0,534	0,408	0,227	0,494
26	B.M. m.	Cirrhose	0,446	0,420	0,257	0,347
27	H.H. m.	Hypertonie	0,385	0,365	0,289	0,446
28	G.S. w.	Cardia - Carcinom	0,447	0,356	0,315	0,330
29	R.E. m.	Cirrhose	0,210	0,207	0,108	0,144
30	S.J. m.	chronische Myelose	0,555	0,555	0,330	0,330
31	F.Ch. w.	Morbus Still	0,477	0,495	0,202	0,187
32	Sp.A. w.	Diabetes	0,495	0,396	0,148	0,102
33	S.L. w.	Cholelithiasis	0,578	0,407	0,133	0,129
34	P.M. m.	Pyelonephritis	0,420	0,355	0,223	0,217
35	F.A. w.	Ulcus duodeni	0,346	0,602	0,231	0,207
36	P.J. m.	Fettleber Morbus Boeck	0,239	0,187	0,302	0,338
37	H.H. w.	chronische Hepatitis	0,210	0,216	0,213	0,220
38	R.R. w.	akute Myelose	0,396	0,555	0,185	0,154

Tabelle 3 : Vergleich der Eliminationskonstanten für

^{113m}In und ^{198}Au - Kolloid

Nr.	Name	Diagnose	^{99m} Tc		¹⁹⁸ Au - Koll.	
			k _{Leber}	k _{Blut}	k _{Leber}	k _{Blut}
1	R.R. w.	akute Myelose	0,338	0,238	0,185	0,154
2	T.E. w.	Morbus Boeck	0,308	0,277	0,157	0,177
3	B.A. w.	Retikulose	0,330	0,338	0,217	0,202
4	H.U. m.	chronische Myelose	0,433	0,355	0,283	0,322
5	M.H. m.	Lymphogranulomatose	0,330	0,346	0,302	0,288
6	P.J. m.	Morbus Boeck	0,303	0,316	0,302	0,338
7	H.H. w.	chronische Hepatitis	0,262	0,278	0,213	0,220
8	W.M. w.	Hypernephrom	0,374	0,463	0,330	0,346
9	H.O. m.	Cirrhose	0,146	0,141	0,126	0,175
10	D.M. w.	Retikulose	0,315	0,302	0,478	0,257
11	S.M. w.	chronische Myelose	0,355	0,375	0,232	0,232
12	S.J. m.	Plasmocytom	0,255	0,296	0,235	0,307
13	S.J. m.	Magencarcinom	0,420	0,462	0,365	0,375
14	M.T. m.	Cirrhose	0,198	0,169	0,235	0,247
15	H.W. m.	Harnwegsinfekt	0,408	0,255	0,248	0,193
16	W.A. w.	Monocyten- leukämie	0,513	0,462	0,446	0,396
17	F.E. w.	chronische Hepatitis	0,295	0,323	0,272	0,277
18	M.W. m.	Lymphogranulomatose	0,408	0,420	0,342	0,356
19	T.N. m.	Knochenmarks- Aplasie	0,355	0,346	0,513	0,302
20	R.P. m.	Lymphosarkom	0,330	0,315	0,267	0,315
21	H.F. m.	Bronchialcarcinom	0,323	0,375	0,323	0,338
22	M.F. m.	Mitralstenose	0,220	0,243	0,190	0,239
23	S.H. m.	akute Myelose	0,660	0,603	0,578	0,630
24	P.A. w.	Cardiacarcinom	0,408	0,420	0,315	0,375
25	G.K. w.	Colon spasticum	0,295	0,330	0,375	0,248
26	K.R. w.	Colon spasticum	0,447	0,386	0,308	0,408
27	W.M. w.	Hiatushernie	0,420	0,448	0,289	0,323
28	N.M. w.	Plasmocytom	0,330	0,447	0,397	0,397
29	R.H. m.	Lymphosarkom	0,396	0,495	0,495	0,514
30	S.G. m.		0,408	0,396	0,283	0,302
31	W.H. m.	Harnwegsinfekt	0,239	0,257	0,243	0,253

Tabelle 4 : Vergleich der Eliminationskonstanten für

^{99m}Tc und ¹⁹⁸Au - Kolloid

Tabelle Nr. 5 a : Verzeichnis der Szintigramme

Nr.	Name	geb.	v.D.	h.D.	Koll.	Milz
1	A.J. w.	10.04.29	16,5	20,3	In	(+)
			17,5	20,5	Au	-
2	B.M. m.	06.07.99	18,7	13,5	In	+
			17,8	13,8	Au	-
3	B.M. w.	27.12.21	13,0	20,5	In	++
			14,0	21,2	Au	++
4	D.G. w.	28.10.34	20,2	19,6	In	+
			21,2	22,2	Au	-
5	D.S. m.		22,5	18,8	In	-
			17,9	16,5	Au	-
6	D.M. m.	03.07.96	15,3	18,7	Tc	-
			16,2	19,3	Au	(+)
7	F.A. m.	02.11.51	17,5	18,9	In	++
			17,5	19,3	Au	+
8	F.C. m.	04.06.50	21,5	19,2	In	++
			21,6	20,9	Au	+
9	G.K. m.	30.06.26	17,3	17,7	Tc	(+)
			16,7	17,8	Au	+
10	G.S. m.	24.06.06	15,5	19,1	In	++
			15,5	19,4	Au	-
11	H.W. w.	02.09.29	17,8	20,5	Tc	-
			15,5	19,8	Au	(+)
12	H.H. w.	04.05.14	22,8	25,6	In	(+)
			23,5	23,4	Au	-
13	H.P. w.	02.04.37	16,9	20,0	In	++
			16,5	19,8	Au	+
14	H.A. m.	02.03.39	31,5	24,1	Au	+
15	H.M. m.	07.12.17	16,4	18,4	In	++
16	H.O. w.	17.09.14	16,5	20,7	Tc	+
			16,8	20,4	Au	+
17	L.M. w.	20.09.95	13,5	17,9	In	+
			13,8	17,7	Au	-
18	L.K. w.	02.09.10	20,5	20,5	In	+
			18,5	20,7	Au	--
19	M.R. w.	15.11.41	21,1	17,8	In	(+)
			19,9	17,6	Au	-
20	M.T. w.	06.03.22	18,3	19,7	Tc	(+)
			17,8	18,6	Au	-
21	M.F. w.	18.12.98	16,4	14,3	In	++
			18,4	17,4	Au	+
			17,4	16,6	Au	+
22	N.M. m.	27.04.04	19,5	18,8	Tc	(+)
			18,0	18,4	Au	-
23	O.G. w.	01.01.06	22,0	17,5	In	-
			20,5	15,6	In	+
			21,5	16,5	Au	-

Tabelle Nr. 5 b : Verzeichnis der Szintigramme

Nr.	Name	geb.	v.D.	h.D.	Koll.	Milz
24	P.M. w.	28.11.19	18,3	21,5	In	+
			17,0	21,6	Au	-
25	P.A. m.	30.03.04	16,6	16,6	Tc	--
			17,8	17,5	In	+
			15,9	17,3	Au	+
26	R.H. w.	23.02.48	25,5	24,4	Tc	+
			24,8	22,8	Au	+
27	R.A. w.	08.01.02	20,2	22,5	In	++
			17,9	23,6	Au	-
28	S.K. w.		21,4	24,8	In	-
29	S.F. w.	01.10.04	17,0	17,6	In	++
30	S.A. m.	27.09.95	13,8	17,5	In	++
			14,8	19,4	Au	-
31	S.		19,9	17,5	In	++
32	S.H. w.	26.03.38	19,5	21,5	In	+
			20,5	21,3	Au	-
33	S.J. w.	11.10.08	21,1	21,8	Tc	-
			19,6	21,6	Au	-
34	S.L. m.	10.06.01	18,5	15,5	In	+
			19,5	16,6	Au	(+)
35	S.J. w.	30.07.28	20,5	21,5	In	+
			24,5	20,5	Au	(+)
36	S.A. w.	02.09.37	18,5	20,5	In	++
37	S.H. m.	12.05.37	18,0	20,5	In	+
			23,0	22,5	Au	-
38	S.K. w.	17.08.12	18,5	20,7	In	+
			19,0	21,6	Au	-
39	W.C. m.	24.06.17	18,5	17,5	In	+
			19,5	16,9	Au	-
40	H.H. m.	15.06.34	19,9	19,7	Tc	+
			19,5	20,2	In	+
			19,5	22,4	Au	-
41	M.W. w.	25.03.21	17,5	17,8	In	+
			19,7	18,3	Au	+
			20,4	19,5	Tc	(+)
42	P.J. w.	09.03.15	20,5	20,5	In	(+)
			23,0	22,7	Au	-
			21,5	22,3	Tc	(+)
43	S.J. w.	08.07.28	18,0	19,2	In	-
44	W.M. m.	15.09.21	21,0	17,9	Tc	(+)
			20,2	17,8	Au	-
45	W.S. m.	11.06.99	17,2	14,4	In	+
46	B.A. m.	01.07.05	17,5	16,5	Au	-
			19,2	17,6	Tc	+
47	B.K. w.	13.02.43	18,8	17,3	Tc	(+)
48	F.E. m.	07.08.37	18,9	20,5	Au	++
			19,8	21,3	Tc	++

Tabelle Nr. 5 c : Verzeichnis der Szintigramme

Nr.	Name	geb.	v.D.	h.D.	Koll.	Milz
49	F.G. w.	06.05.07	18,5		Tc	-
50	H.U. w.	03.02.36	21,8	19,8	Au	-
			21,5	20,5	Tc	(+)
51	H.K. w.	07.10.35	20,5	22,5	Tc	-
52	K.R. m.		20,2	20,5	Tc	+
			18,7	21,5	Au	(+)
53	M.H. w.	19.10.33	16,9	21,4	Tc	-
			17,8	22,2	Au	-
54	M.F. w.	22.12.20	14,8	18,5	Tc	-
			17,5	19,3	Au	-
55	N.L. m.	20.02.29	24,2	24,2	Tc	+
56	P.W. w.		21,2	20,5	Tc	+
57	S.G. w.	15.07.38	18,4	21,5	Tc	-
58	S.J. w.	20.08.11	20,7	20,9	Tc	-
59	S.H. w.	29.08.49	20,4	22,3	Tc	+
			20,6	21,2	Au	+
60	T.E. m.	06.02.11	21,1	20,4	Tc	+
			22,0	20,3	Au	-
61	T.N. w.	05.10.03	17,8	20,6	Tc	-
			17,7	20,4	Au	-
62	W.A. m.	15.04.00	22,3	20,5	Tc	++
			22,0	18,5	Au	+
63	W.M. m.	15.01.21	19,5	16,7	Tc	(+)
			19,5	16,5	Au	(+)
64	W.H. w.	31.03.27	19,5	22,2	Tc	+
65	W.M. m.	28.05.23	18,1	22,5	In	+
66	H.F. w.	13.06.10	16,5	17,5	Au	-

Es bedeuten :

v.D. = vertikaler Durchmesser

h.D. = horizontaler Durchmesser

- = keine erkennbare Aktivitätsanreicherung in der Milz

(+) = sehr geringe Aktivitätsanreicherung in der Milz

+

++ = mittlere bis starke Aktivitätsanreicherung in der Milz

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde an 99 Probanden die Brauchbarkeit von ^{113m}In -Hydroxidkolloid, ^{131}J -Albumin-Mikropartikeln und ^{99m}Tc -Sulfurkolloid zur Leberclearancebestimmung vergleichend geprüft. Weiter wurden die Ergebnisse der szintigraphischen Aussage von ^{113m}In -Hydroxidkolloid und ^{99m}Tc -Sulfurkolloid untersucht und diskutiert. Als bereits in die nuklearmedizinische Diagnostik eingeführte und erprobte Vergleichssubstanz wurde ^{198}Au -Kolloid gewählt. Die Eliminationskurven wurden mittels Kollimator Szintillationsdetektoren über der Leber und dem peripheren Blut registriert, die Szintigramme in üblicher Weise angefertigt. Nach graphischer Ermittlung der Eliminationskonstanten wurden diese innerhalb einer Testsubstanz nach klinischen und laborchemischen Parametern untereinander durch Regressions- und Korrelationsanalyse weiter differenziert.

Die Untersuchungen zeigen, daß ^{131}J -Albumin-Mikropartikel und ^{113m}In -Hydroxidkolloid kaum, dagegen ^{99m}Tc -Sulfurkolloid sehr gut für die Leberclearancebestimmung geeignet ist. Die Verbindung zeichnet sich darüber hinaus gegenüber ^{198}Au -Kolloid durch ihre günstigere Halbwertszeit und das Fehlen einer Beta-Strahlung aus. Das mit ^{99m}Tc -Kolloid gewonnene szintigraphische Bild entspricht in Fragestellung und Aussage dem des ^{198}Au -Kolloid weitgehend. Szintigrammen nach Injektion von ^{131}J -Albumin-Mikropartikel bzw. ^{113m}In -Hydroxidkolloid kommt in erster Linie lokalisatorische Bedeutung zu.

LITERATUR

1. ANDRYSEK , O. und H. BERNDT : Gastroenterologische Isotopen-
diagnostik
VEB Verlag Volk und Gesundheit , Berlin / 1965.
2. BAPTISTA , A.M. and J.S. CARVALHO : Proceedings of the Second
International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy
New York : U. 26 , 157 / 1958 .
3. BENACERRAF , B. , G. BIOZZI , B.N. HALPERN and C. STIFFEL :
A Study of the phagocytic activity of the reticuloendothelial system
toward heat denatured human serum albumin tagged with J - 131
RES Bull. 2 , 19 / 1956 .
4. BENACERRAF , B. , G. BIOZZI , B.N. HALPERN , C. STIFFEL
and D. MOUTON : Phagocytosis of heat denatured human serum
albumin labelled with J - 131 and its use as a means of investigating
liver blood flow.
Brit. J. exp. Path. 38 , 35 / 1957 .
5. BIOZZI , G. , B. BENACERRAF , B.N. HALPERN , C. STIFFEL
and G. HILLEMAND : Exploration of the Phagocytic Function of the
RES with Heat Denatured Human Serum Albumin J-131 and
Application to the Measurement of Liver Blood Flow in Normal Man
and in some Pathological Conditions.
J. Lab. Clin. Med. 51 , 230 / 1958 .
6. BIOZZI , G. B.N. HALPERN et. C. STIFFEL : La cinetique de
l'épuration sanguine des suspensions colloïdales comme mesure de la
circulation hépatique.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 3 , 1958.
7. BOCK , H.E. , K. GRAF und H. HENSEL : Fortlaufende Registrierung
der Leberdurchblutung am Menschen mit einer Wärmeleitsonde.
Klin. Wschr. 487 / 1957.
8. BRADLEY , P.L. , C.M. SMYTHE , H.I. FITZPATRICK and A.H.
BLAKEMORE :
J. Clin. Invest. 32 , 256 / 1953 .
9. BRADLEY , S., F. INGELFINGER and G. BRADLEY :
Circulations 5 , 419 / 1952 .
10. BRADLEY , S., F. INGELFINGER, G. BRADLEY and J. CURRY :
Estimation of the hepatic blood flow in man.
J. Clin. Invest. 24 , 890 / 1945 .

11. BRODA , E. : Radioaktive Isotope in der Biochemie.
Einzeldarstellungen aus dem Gesamtgebiet der Biochemie.
Neue Folge , 3. Band , Franz Denticke , 3 , Wien / 1958 .
12. BROWN - GRANT , K. : Extrathyroidal Jodide Concentrating
Mechanismus
Physiol. Rev. 41 , 189 / 1961 .
13. BRÜHL , W. : Leber - und Gallenwegserkrankungen
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1967.
14. CHRISTIE , J.H. , I. TATSUNO and W.J. Mc INTYRE : The Use
of Colloidal Gold - 198 and Colloidal Gold-199 for Liver Scanning
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 6 / 1964.
15. CROWTHER , P. , S.J. ELDRIDGE :
Nucl. Phys. 66 , 472 / 1965 .
16. DELALOYE , P.B. et S. CRUSHAUD : Mésure de l 'activite phagocytaire
du système reticuloendothelial en clinique par l 'albumine humaine
dénaturée marquée à l 'I - 131
J- Suisse méd . 42 , 1155 / 1960.
17. DELALOYE , P.B. , P. MAGNENAT and S . CRUSHAUD :
Hépatoscintillographie à l 'albumine humaine dénaturée marquée
à l 'iode J - 131 .
Rev. méd . Suisse Rom. LXXX année , No. 4 , 281 / 1960 .
18. DEMLING , L. :
Über die Durchblutung der Leber
Dtsch. med. Wschr. 847 / 1963 .
19. DOBSON , E. and H. JONES : The Behavior of Intravenously
Injected Particulate Material : Its Rate of Disappearance from the
Blood Stream as a Measure of Liver Blood Flow.
Acta med. scand. 144 , 173 / 1952.
20. DOBSON , E. , G. WARNER , C. FINNEY and M. JOHNSTON :
The Measurement of Liver Circulation by Means of the Colloid
Disappearance Rate.
Circulation 7 , 690 / 1953.
21. DÖRNER , E. : Grundlagen der Nuklearmedizin.
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1966 .
22. FAUVERT , F.E. : Concept of Hepatic Clearance.
Gastroenterology 37 , 603 / 1959 .
23. GEORGI , M. und K.E. SCHEER : Die Szintigraphie der Leberober-
fläche mit J - 125 Verbindungen.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 6 / 1954.

24. HALPERN , B.N. , G. BIOZZI , B. BENACERRAF , C. STIFFEL and B. HILLEMAND : Cinétique de la phagocytose d'une sérum-albumine humaine spécialement traitée et radiomarquée , et son application à l'étude de la circulation hépatique chez l'homme. C.R. Soz. Biol. (Paris) 150 , 1307 / 1956.
25. HALPERN , B.N. , G. BIOZZI , G. PEQUIGNOT , C. DELALOYE , C. STIFFEL and D. MOUTON : Mesure de la circulation sanguine de foie et de l'activité phagocytaire du système reticulo-endothélial chez le sujet normal et le sujet cirrhotique. Path. et Biol. 7 , 1637 / 1959 .
26. HARPER , P.W. , K.A. LATHROP , G. ANDROS , R. Mc CARDLE, A. GOODMAN , R.N. BECK and J. COVELL : Technetium 99m as a Clinical Tracer Material. Radioaktive Isotope in Kl. u. Forschung 6 / 1964.
27. HARPER , P.V. , K.A. LATHROP und P. RICHARDS : Tc - 99m as a Radiokolloid. J. Nucl. med., Vol. 5 , No. 5 , 382 , May 1964.
28. HENNING , N. : Klinische Laboratoriumsdiagnostik . Dritte Auflage. Urban und Schwarzenberg Verlag 1966 .
29. HENNING , N., L. DEMLING and R. GROMOTKA : Conservative Methods for the determination of Blood Flow in Digestive Organs.
30. HILLER - JAKOB : Die Radioisotope . Sonderbände zur Strahlentherapie von Hans Meyer , Marburg 28 , Urban und Schwarzenberg Verlag 1952 .
31. HÖFER , R. , A. NEUMAYR , O. PARZER und H. VETTER : Die Bestimmung der Leberdurchblutung beim Menschen. Klin. Wschr. 33 - 34 , 792 / 1955 .
32. HÖFER , R. und H. VETTER : Radiogold - und Bromsulfaleinclearance des Plasmas als klinischer Test der Leberfunktion. Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 3 , 1958.
33. IHA , S. , M. FRIEDMAN and B. PATNIAK : Internal Conversion Process. Editor J.H. Hamilton , S. 327 - 331 , Academic Press 1966 .
34. IIO , M. and H.N. WAGNER : Studies of the RES in Man and Dog. J. Clin. Invest. 42 , 417 / 1963 .
35. JONES , H.B. , C.J. WROBEL and W. R. LYONS : A Method of Distributing Beta Radiation to the RES and Adjacent Tissues. J. Clin. Invest. 23 , 783 / 1944 .

36. KNISLEY , M.H. , E.H. BLOCK and L. WARNER : Det. Kgl. Danske Videnskag Selskap , Biol. Skrift 7 / 1948.
37. KROOK , H. : Circulatory studies in Liver cirrhosis.
Acta med. scandinav. 156 (318) : 1 - 160 (1956) suppl.
38. LAHR , T.N. , R. OLSEN , G.J. GLEASON and D.L. TABERN :
Anima Distribution of Colloid of Au - 198 , P - 32 and Y - 90.
An Improved Method of Tissue Assay for Radioactivity .
J. Lab. Clin. Med. 45 , 66 / 1955 .
39. LITTLE , R.C. and H.B. KELLY :
Amer. J. Physiol. 173 , 264 / 1953 .
40. Mc CORMICK , J.B. , G. MILLER , B. JAFFE and L. SEED :
Tissue Distribution of Injected Radioactive Colloidal Chromic
Phosphate (CrP - 320 - 4)
Arch. Path. 58 , 187 / 1954 .
41. Mc INTYRE , W.J. , J.H. CHRISTIE , D. KOCH-WESER and
GOMEZ - CRESPO : The Ratio of Colloidal Gold-Rose Bengal
Clearance as a Differential Measurement of Impaired Hepatic
Function.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 5 / 1962.
42. Mc INTYRE , W.J. , J.M. MOSES and R.L. SCHAPIRO : The
Relationship of Cardiac Output to Hepatic Blood Flow.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 5 , 1962.
43. MEREDITH , G.M. , W. COFFMAN , J. POST and J. HOLMES :
Measurement of liver blood flow with radioactive colloidal gold.
Am. J. Physiol. 202 , 1 / 1962 .
44. MIESCHER , P. : Experimentelle Untersuchungen über die Rolle des
RES für die Erythroklasie.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 3 / 1958.
45. MYERS , J. :
J. Clin. Invest. 26 , 1130 / 1947
46. NARDI , G.J. and H.M. PALAZZI : Studies of Liver Blood Flow
in Man.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 3 , 105 / 1958
47. NEUMAYR , A. , R. FALKNER und H. VETTER : Die Bestimmung des
Blutflusses durch die Leber mit kolloidalem radioaktivem Gold.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 1 , 33 : 320 / 1954

48. PAL, J., J. GACS, J. TÖRKÖ und G. FARKAS : Klinische Erfahrungen bei Verwendungen von ^{115m}In .
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 7, 1966.
49. PALU, C. DAL, R. MIORI, F. DONAGGIO und ZOTTO, J. DAL :
Histoautoradiographische Darstellung von radioaktivem Jod in den
Leberzellen nach intravenöser Injektion von ^{131}J - Albumin-Komplex
beim Menschen.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 6 / 1964.
50. POPPER, H., H. ELIAS and D.E. PETTY : Vascular pattern of the
cirrhotic Liver.
Am. J. Path. 22, 717 / 1952.
51. RAVIER, J., P. MARGUIN and A. MOUSSA :
J. Phys. Radium 22, 249 / 1961.
52. REYNOLDS, T.B., A. PATON, M. FREEMAN, F. HOWARD and
S. SHERLOCK :
J. Clin. Invest. 32, 793 / 1953.
53. RIDDELL, A.G., GRIFFITHS, J.M., Mc ALLISTER and S.B. OSBORN :
Measurement of Liver Blood Flow with Colloidal .
Radiogold (Au - 198)
54. SCHEER, K.E., E. JAHNS, I. KAZEM und P. GELINSKI : Klinische
Untersuchungen mit der Szintillationskamera und ^{99m}Tc .
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 7 / 1966.
55. SCHWIEGK, H. : Künstliche radioaktive Isotope in der Physiologie,
Diagnostik und Therapie.
Springer Verlag 1953.
56. SHALDON, S., L. CHIANDUSSI, L. GUEVARA, J. CAESAR and
S. SHERLOCK : The Estimation of Hepatic Blood Flow and Intra Hepatic
Shunted Blood Flow By Colloidal Heat Denatured Human Serum
Albumin, Labelled with ^{131}J .
J. Clin. Invest. 40, 1346 / 1961.
57. SHEPPARD, C.W., G. JORDAN and P.F. HAHN : Disappearance
of Isotopically Labelled Gold Colloids from the Circulation of the Dog.
Amer. J. Physiol. 164, 345 / 1951
58. SORENSEN, L. B. : Molybdenum - 99, a New Isotope for
Scintillation Scanning of the liver.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 6, 1964.
59. SORENSEN, L.B. M. ARCHAMBAULT : Visualisation of the Liver by
Scanning with Mo - 99 as Tracer.
J. Lab. and Clin. Med., Vol. 62, 330, 1963.

60. SUBRAMANIAN, G. and J.G. Mc AFEE :
Int. J. Appl. Rad. 18, 215 / 1957.
61. TAPLIN, G. V. : Liver Blood Flow.
Radioisotopes and Circulation by 17 Authors. G. Sevelius, M.D.
J. & A. Churchill LTD, 104 Gloucester Place London, W 1.
62. TAPLIN, G.V., E.K. DORE and D.E. JOHNSON : Suspensions
of Radioalbumin Aggregates for Photoscanning the Liver, Spleen,
Lung and other Organs.
USAEC Report Ucla-519 / 1963 und in Press, J. Nucl. Med./1964.
63. TAPLIN, G.V., E.K. DORE and D.E. JOHNSON : Reticuloendo-
thelial Functions in Man. Tracer Studies with Colloidal Suspensions
of Human Albumin ^{131}J .
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 5, 1962.
64. TAPLIN, G.V., E.K. DORE, E.J. GARCIA and D.E. JOHNSON :
Reticuloendothelial System Studies with Radiocolloids.
Proc. 9. Cong. Internat. Soc. Hemat., Mexico City, 1963.
65. TAPLIN, G.V., M.L. GRISWOLD and E.K. DORE : Preparation of
colloidal suspensions of human serum albumin ^{131}J for estimating
liver blood flow and RES functions in man.
USAEC Report UCLA - 481, 1961 und Radioaktive Isotope in Klinik
und Forschung 5, 1962.
66. TAPLIN, G.V., J. HAYASHI, D.E. JOHNSON and E.K. DORE :
Liver Blood Flow and cellular function in hepatobiliary disease.
Tracer Studies with Radiogold and Rose Bengal.
J. Nucl. Med. 2, 204 / 1961.
67. TAPLIN, G.V., D.E. JOHNSON, E.K. DORE and H.S. KAPLAN :
Organ Visualisation by Photoscanning Using Micro and Macro -
Aggregates of Radioalbumin.
Medical Radioisotope Scanning, Athens April 2 1964.
68. TC - 99m, IN - 113.
Mallinckrodt, chem. Produkte GmbH, Frankfurt / Main.
69. VEAU, N. and H. VETTER : Radioisotope Techniques in Clinical
Research and Diagnosis.
Butterworth and Co LTD London 1958.
70. VETTER, H., R. FAULKNER and A. NEUMAYR : The disappearance
rate of colloidal radiogold from the circulation and its application to
the estimation of liver blood flow in normal and cirrhotic subjects.
J. Clin. Invest. 33, 1594 - 1602 / 1954.

71. VETTER, H., G. GRABNER, R. HÖFER, A. NEUMAYR and O. PARZER: Comparison of Liver Blood Flow Values Estimated by the Bromsulfalein and by the Radiogold Method.
J. Clin. Invest. 35, 825 / 1956.
72. WAGNER, H., IIO, M. and R. HORNICK: Studies of the RES. Changes in the Phagocytic Capacity of the RES in Patients with Certain Infections.
J. Clin. Invest. 42, 427 / 1963.
73. WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik.
G. Fischer Verlag 6. Auflage.
74. WOLF, F.: Radioisotopen- Clearanceuntersuchung der Leber unter besonderer Berücksichtigung allgemeiner kinetischer und spektrometrischer Probleme (1964).
75. WOLF, F., N. HENNING und H. KINZLMEIER: Die Untersuchung der Leberdurchblutung mit Radiobengalrot bei Gesunden und Kranken.
Dtsch. med. Wschr. 83, 747 / 1958.
76. WOLF, F., N. HENNING und G. KLEYENSTEIBER: Die Simultanmessung von ^{131}I Bengalrot und ^{198}Au - Kolloid zur Prüfung von Leberdurchblutung und Leberzellfunktion.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 5, 1962.
77. WOLF, F. und G. KLEYENSTEIBER: Radioaktive Isotope zur Untersuchung der Physiologie und Pathophysiologie der Leber.
Praktische Ergebnisse neuer klinischer Forschung, N. Henning.
Schattauer Verlag, Stuttgart.
78. WOLF, F., G. KLEYENSTEIBER und N. HENNING: Die Prüfung der Durchblutung der Leber mit Radiobengalrot unter dem Einfluß von Pharmaka.
Klin. Wschr. 38, 33 / 1960.
79. WOLF, F. und E. KRÖNERT: Simultanclearanceuntersuchungen mit zwei radioaktiv markierten Substanzen in der Leber - und Nierendiagnostik.
Radioisotope in der Lokalisationsdiagnostik.
4. Jahrestagung der Ges. f. Nuclearmedizin, Oktober 1966,
Schattauer Verlag, Stuttgart.
80. ZILVERSMIT, D.B., G.A. BOYD and M. BRUCER: The Effect of Particle Size on Blood Clearance and Tissue Distribution of Radioactive Gold Colloids.
J. Lab. Clin. Med. 40, 255 / 1952.

Für die Überlassung des Themas und die Übernahme des Referates danke ich Herrn Professor Dr. Friedrich Wolf , dem Leiter der Nuklearmedizinischen Abteilung an der Medizinischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen - Nürnberg.

Für die mir stets zuteil gewordene Unterstützung bedanke ich mich bei Herrn Dr. med. Ekkefried Krönert.

Herrn Professor Dr. med. Ludwig Demling danke ich für die Möglichkeit , an seiner Klinik zu arbeiten und für die freundliche Übernahme des Correferates.

LEBENS LAUF

Am 3. Juli 1943 wurde ich in Regensburg geboren.

Mein Vater , der Bundesbahnbeamte Kuno Kellner und meine Mutter , Barbara Kellner , geborene Trettenbach , wohnen in Laaber bei Regensburg.

Im September 1949 trat ich in die Volksschule Laaber ein, und machte 1955 die Aufnahmeprüfung in das Neue Gymnasium Regensburg. 1957 wechselte ich in die Oberrealschule Regensburg über , wo ich mich im Juli 1964 der Reifeprüfung unterzog.

Zum Wintersemester 1964/65 begann ich das Studium der Medizin an der Universität Erlangen - Nürnberg. Im Juli 1965 bestand ich den naturwissenschaftlichen Abschnitt der ärztlichen Vorprüfung , im April 1967 die ärztliche Vorprüfung und zum Juli 1970 die ärztliche Prüfung .

Zur Zeit bin ich im Rahmen meiner Ausbildung als Medizinalassistent auf der Chirurgischen Abteilung eines Krankenhauses tätig.



Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990
